SENAR

DRONES AGRÍCOLAS: PULVERIZAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE DEFENSIVOS QUÍMICOS OU BIOLÓGICOS

318

COLEÇÃO SENAR

Realidade Aumentada

Presidente do Conselho Deliberativo
João Martins da Silva Junior

Entidades Integrantes do Conselho Deliberativo
Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil - CNA
Confederação dos Trabalhadores na Agricultura - CONTAG
Ministério do Trabalho e Emprego - MTE
Ministério da Agricultura e Pecuária - MAPA
Ministério da Educação - MEC
Organização das Cooperativas Brasileiras - OCB
Confederação Nacional da Indústria – CNI

Diretor Geral
Daniel Klüppel Carrara

Diretora de Educação Profissional e Promoção Social
Janete Lacerda de Almeida

© 2023, SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL – SENAR

Todos os direitos de imagens reservados. É permitida a reprodução do conteúdo de texto desde que citada a fonte.

A menção ou a aparição de empresas ao longo desta cartilha não implica que sejam endossadas ou recomendadas por essa instituição, em preferência a outras não mencionadas.

COLEÇÃO SENAR – 318
DRONES AGRÍCOLAS: PULVERIZAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE DEFENSIVOS QUÍMICOS OU BIOLÓGICOS

DIRETORA ADJUNTA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E PROMOÇÃO SOCIAL
Ana Ângela de Medeiros Sousa

COORDENAÇÃO DE FORMAÇÃO PROFISSIONAL RURAL
Fabíola de Luca Coimbra Bomtempo

COORDENAÇÃO TÉCNICA
Gabriel Zanuto Sakita

EQUIPE TÉCNICA
Mateus Moraes Tavares
Renata Caroline da Costa Vaz

FOTOGRAFIA
Acervo Senar
Thamylon Camilo Dias

ILUSTRAÇÃO
Toninho Euzébio

PROJETO GRÁFICO E DIGITAL
TDA Brasil

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Serviço Nacional de Aprendizagem Rural.
DRONES AGRÍCOLAS: PULVERIZAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE DEFENSIVOS QUÍMICOS OU BIOLÓGICOS. / Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. 1. Ed. – Brasília: Senar, 2023.
194 p; il. 21 cm (Coleção Senar, 318)
ISBN: 978-85-7664-245-9
1. Drones. 2. Pulverização. 3. Defensivos. 4. Agrotóxico. 5. Defensivos biológicos. 6.Aplicador. 7. Distribuição II. Título.
CDU: 631.3

Nessa cartilha você encontra três objetos de aprendizagem em Realidade Aumentada (RA). Essa tecnologia permite a interação entre objetos virtuais e o mundo físico. Os objetos em RA facilitam o aprendizado do conteúdo da cartilha a partir de uma experiência mais interativa e dinâmica.

Ao acessar o aplicativo e os objetos em 3D, você conhecerá os componentes principais de um drone agrícola e saberá como calibrar um drone modelo DJI T40. Saberá também o que é o efeito *downwash* na aplicação de defensivos.

DISPONÍVEL NO Google Play

Baixar na App Store

O primeiro passo para usar a RA é baixar o aplicativo em seu dispositivo móvel. Para isso, procure pelo nome **SENAR RA**:

- No Google Play, caso use um smartphone ou tablet com o sistema Android;
- Na App Store, caso tenha um iPhone ou iPad.

É necessário que seu dispositivo seja compatível com o aplicativo e esteja com a câmera traseira funcionando para acessar as RAs.

Acesse os objetos

Para acessar os objetos em Realidade Aumentada:

- Abra o aplicativo **SENAR RA**;
- Escolha a cartilha que deseja visualizar;
- Selecione o objeto desejado;
- Aponte a câmera do seu smartphone ou tablet para uma superfície lisa, de preferência branca e pronto! Na tela do seu dispositivo surgirá o elemento em 3D.
- Movimente-se para ver o objeto em 3D por ângulos diferentes.

Lembre-se de manter a câmera sempre apontada para uma superfície lisa.

Veja quais são os três objetos em Realidade Aumentada nessa cartilha.

Objeto 1 – O drone e seus componentes.
(página 41)

Objeto 2 – O processo de calibração do drone modelo DJI Agras T40.
(página 69)

Objeto 3 – O efeito downwash na aplicação de defensivos.
(página 172)

Sumário

Apresentação • 16

Saúde e segurança na atividade agropecuária Norma regulamentadora nº 31 – NR-31 • 18

Introdução • 21

I. CONHECER O QUE É UM DRONE AGRÍCOLA • 25

1. Conheça o contexto do uso profissional de drones em propriedades rurais • 26

2. Conheça os tipos e as características de um drone agrícola • 37

3. Conheça os componentes de um drone • 40

4. Conheça os principais acessórios • 58

5. Aprenda a montar e a calibrar um drone agrícola • 61

II. CONHECER A LEGISLAÇÃO PARA UTILIZAR O DRONE • 73

1. Conheça a legislação sobre drones agrícolas • 74

2. Conheça os órgãos regulamentadores • 75

3. Conheça as principais regras para pilotagem de drones • 77

4. Conheça as boas práticas na pilotagem de drones • 82

Sumário

III. REALIZAR A REGULARIZAÇÃO DO DRONE • 89

1. Faça a homologação do drone na Anatel • 91

2. Faça o cadastro na Anac • 91

3. Faça a contratação do seguro obrigatório • 95

4. Elabore a Avaliação de Riscos Operacionais • 96

5. Faça a solicitação de uso do espaço aéreo • 96

6. Faça o cadastro no MAPA • 97

IV. CONHECER A LEGISLAÇÃO SOBRE AGROTÓXICOS NO BRASIL • 99

1. Compreenda as competências da União, estados e municípios • 100

2. Conheça as principais instituições relacionadas a agrotóxicos e suas funções • 101

3. Conheça as principais legislações relacionadas à agrotóxicos • 102

4. Conheça as normas complementares • 112

V. ENTENDER OS PRINCIPAIS CONCEITOS UTILIZADOS NA APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS COM DRONES • 115

1. Conheça as boas práticas agrícolas – BPAs • 116

2. Conheça o manejo integradode pragas e doenças (MIP) • 117

Sumário

3. Entenda o que são as pragas, as doenças e as plantas invasoras • 121

4. Conheça o controle químicode pragas, doenças e plantas invasoras • 126

5. Conheça os impactos dos agrotóxicos no meio ambiente • 132

6. Aprenda o que são os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) • 135

VI. UTILIZAR AS TECNOLOGIAS DE APLICAÇÃO NA EXECUÇÃO DOS TRABALHOS • 149

1. Conheça os principais conceitos de tecnologia de aplicação • 150

2. Conheça os principais fatores que interferem na tecnologiade aplicação • 151

3. Saiba como as condições meteorológicas afetam a aplicação • 153

4. Aprenda sobre a teoria de gota e deriva • 159

VII. COMPREENDER O FLUXO DE TRABALHO NA APLICAÇÃO COM DRONES • 175

1. Planeje os trabalhos • 176

2. Faça o checklist para inicio da operação • 179

Considerações finais • 180

Referências • 182

Anexos • 188

FOTOS E ILUSTRAÇÕES

1. A agricultura moderna é dotada de várias tecnologias integradas • 27

2. Produtos gerados pelo imageamento por drones em uma propriedade rural • 28

3. Produtos topográficos do mapeamento com drones • 29

4. Integração de tecnologias aplicado a agricultura de precisão • 30

5. Mapas temáticos para gestão agrícola • 33

6. Drones para pulverização • 34

7. Drone para distribuição de sódios • 35

8. Drone com quatro motores (Quadricóptero) • 39

9. Modelos e frame ou estrutura de um drone agrícola • 40

10. Principais componentes dos drones agrícolas • 41

11. Sensores embarcados na placa controladora e suas respectivas funções • 43

12. ESC (Controlador Eletrônico de Velocidade) • 44

13. Rotor ou motor de um drone • 45

14. Risco de acidente de trabalho • 46

15. Hélices em posições estendidas (para uso) e fechadas (para transporte) • 47

16. Tanque removível para armazenamento e distribuição de calda • 48

17. Tanque removível para armazenamento e distribuição de sólidos • 48

18. Bombas, medidor de vazão e sistema de mangueiras de distribuição • 49

19. Hastes e bicos de pulverização • 51

20. Câmeras e sensores de colisão • 53
21. LEDs e luzes de indicação • 54
22. Baterias • 55
23. Rádio controle (RC) e base de carregamento • 57
24. Gerador de energia • 58
25. Carregador de bateria • 59
26. Termo hidro anemômetro – detalhe do equipamento e uso • 59
27. Medidor de pH – detalhe do equipamento e uso • 60
28. Sequência de imagens para montagem do drone e posicionamento para operação • 62
29. Sequência de montagem das hélices • 63
30. Sequência de instalação da bateria • 64
31. Sequência de instalação do tanque • 65
32. Verificação da bateria do rádio controle • 66
33. Posição adequada das antenas do rádio controle • 67
34. Sequencia uso software. Criação do Plano de Voo (a); Plano de voo em execução (b); Alerta de voo – Sobrecarga e Obstáculos (c) • 68
35. Sequência calibração Compass (bússola) • 69
36. Mangueiras para verificação de presença de bolhas • 70
37. Calibração do fluxômetro • 71
38. Órgãos regulamentadores • 75
39. Tipos de pilotagem VLOS, EVLOS e BVLOS • 78
40. Voo do tipo VLOS • 79
41. Voo do tipo EVLOS • 80

42. Voo do tipo BVLOS • 81
43. Não voar sobre pessoas não anuentes • 83
44. Não voar sobre áreas restritas ou de potencial risco • 83
45. Faça voo em alturas adequadas • 84
46. Mantenha em dia a manutenção do seu drone • 85
47. Mantenha o drone no seu campo de visão • 86
48. Preferencialmente faça voos diurnos, voos noturnos só com prévio mapeamento da área • 87
49. Documentos de posse obrigatória • 90
50. Boas práticas agrícolas • 117
51. Pilares do manejo integrado de pragas e doenças • 118
52. Pragas da agricultura • 122
1. Ciclo de vida dos patógenos • 124
53. Escala de pH • 130
54. Classificação toxicológica • 132
55. Luva de látex • 139
56. Jaleco e calça • 140
57. Botas de cano alto • 141
58. Viseira facial • 142
59. Respirador • 143

60. Protetor solar e boné • 144
61. Uso de DPI na operação de drones • 146
62. Uso de DPI na operação de drones • 147
63. Uso de DPI na operação de drones • 147
64. Termômetro de bulbo seco e bulbo úmido • 156
65. Relação do tamanho de gota com possibilidade de deriva • 159
66. Diâmetro mediano volumétrico • 160
67. Diâmetro 10% volumétrico • 161
68. Diâmetro 90% volumétrico • 162
69. Efeito do DMV na penetração da neblina • 163
70. Amplitude relativa • 164
71. Demonstração do espectro da neblina • 165
72. Potencial de risco de deriva • 166
73. Densidade de gotas • 167
74. Classes de tamanho de gotas • 168
75. Ocorrência de deriva e suas formas • 169
76. Efeito *downwash* • 172
77. Faça a verificação de todos os itens de segurança e operação do voo • 179

TABELAS

Tabela 1. Ordem de adição dos produtos químicos na mistura • 129

Tabela 2. Velocidade do vento • 155

Tabela 3. Relação entre temperatura e umidade relativa do ar • 157

Tabela 4. Densidade de gotas relacionadas à classificação do defensivo e o tipo de pulverização • 167

ANEXOS

Anexo 1. Modelo de Checklist de preparação • 189

Anexo 2. Modelo de Checklist pré-voo • 190

Anexo 3. Modelo de Checklist pós-voo (intervalo de aplicação) • 191

Anexo 4. Modelo de Checklist pós-voo (Fim da aplicação) • 192

Anexo 5. Modelo de registro de voo • 193

APRESENTAÇÃO

O elevado nível de sofisticação das operações agropecuárias definiu um novo mundo do trabalho, composto por novas carreiras e oportunidades profissionais, em todas as cadeias produtivas.

Do laboratório de pesquisa até o ponto de venda no supermercado, na feira ou no porto, as pessoas precisam desenvolver habilidades e competências como capacidade de resolver problemas, pensamento crítico, inovação, flexibilidade e trabalho em equipe.

O Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (Senar) é a escola que dissemina os avanços da ciência e as novas tecnologias, capacitando o público rural em cursos de Formação Profissional Rural e Promoção Social, por todo o país. Nesses cursos, são distribuídas as cartilhas – material didático de extrema relevância por auxiliar na construção do conhecimento e construir como fonte futura de consulta e referência.

Conquistar melhorias e avançar social e economicamente é o sonho de cada um de nós. A presente cartilha faz parte de uma série de títulos de interesse nacional que compõem a

Coleção Senar. Este material representa o comprometimento da instituição com a qualidade do serviço educacional oferecido aos brasileiros do campo, contribuindo, assim, para aumentar o alcance das conquistas a que cada um tem direito.

As cartilhas da Coleção Senar também estão disponíveis em formato digital para download gratuito no site **senarplay.org.br** e em formato e-book no aplicativo (app) Estante Virtual da Coleção Senar disponível nas lojas Google e Apple.

Uma excelente leitura!
Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (Senar)

SAÚDE E SEGURANÇA NA ATIVIDADE AGROPECUÁRIA
NORMA REGULAMENTADORA Nº 31 – NR-31

A Norma Regulamentadora nº 31, mais conhecida como NR-31, determina as regras relativas à saúde e à segurança no trabalho ligadas às atividades de agricultura, silvicultura, pecuária, aquicultura e exploração florestal. O seu objetivo é definir os procedimentos a serem cumpridos tanto pelos trabalhadores quanto pelos empregadores rurais, de forma a tornar compatíveis o planejamento e o desenvolvimento das atividades do setor com a prevenção de acidentes e doenças relacionadas ao trabalho rural.

A norma se aplica a quaisquer atividades da agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e aquicultura, verificando os locais onde ocorrem, além das relações de trabalho e emprego. É aplicada, também, na exploração industrial em estabelecimento agrário, considerando-se as atividades associadas ao primeiro tratamento dos produtos agrários *in natura*, sem transformá-los em sua natureza, tais como:

I - O beneficiamento, a primeira modificação e o preparo dos produtos agropecuários e hortigranjeiros e das matérias-primas de origem animal ou vegetal para posterior venda ou industrialização; e

II - O aproveitamento dos subprodutos oriundos das operações de preparo e modificação dos produtos *in natura* referidos no item anterior.

Nesse sentido, o Senar possui uma coleção de cartilhas específicas, as quais trazem, de forma comentada, em linguagem simples, todas as exigências da regulação normativa.

Conheça a coleção e adeque as suas atividades às regras de saúde e de segurança. Acesse a estante virtual do Senar ou baixe o aplicativo para celular.

Os títulos são os seguintes:

302 – Legislação NR-31: Objetivos, aplicabilidade e dispositivos gerais;

303 – Legislação NR-31: Programa de Gerenciamento de Riscos no Trabalho Rural (PGRTR);

304 – Legislação NR-31: Serviço Especializado em Segurança e Saúde no Trabalho Rural (SESTR);

305 – Legislação NR-31: Comissão Interna de Prevenção de Acidentes do Trabalho Rural (CIPATR);

306 – Legislação NR-31: Medidas de proteção pessoal;

307 – Legislação NR-31: Agrotóxicos, aditivos, adjuvantes e produtos afins;

308 – Legislação NR-31: Ergonomia;

309 – Legislação NR-31: Transporte de trabalhadores;

310 – Legislação NR-31: Instalações elétricas;

311 – Legislação NR-31: Ferramentas manuais;

312 – Legislação NR-31: Segurança no trabalho em máquinas, equipamentos e implementos;

313 – Legislação NR-31: Secadores, silos e espaços confinados;

314 – Legislação NR-31: Movimentação e armazenamento de materiais;

315 – Legislação NR-31: Trabalho em altura;

316 – Legislação NR-31: Edificações rurais; e

317 – Legislação NR-31: Condições sanitárias e de conforto no trabalho rural.

INTRODUÇÃO

Revolucionando cada vez mais a agricultura moderna, os drones agrícolas são robôs voadores que efetuam ações de forma automatizada, rápida, segura e com altíssima eficiência. Inicialmente utilizados para obtenção de imagens, como geração de vídeos e fotos das propriedades rurais, rapidamente começaram a ser utilizados no mapeamento de áreas de diferentes portes. Do pequeno ao grande produtor rural, o drone atende de forma satisfatória.

Várias são as aplicações, como: monitoramento de pragas e doenças, contagem de plantas e stand, topografia, elaboração de peças técnicas como mapas cadastrais, CAR (Cadastro Ambiental Rural), georreferenciamento e diversos outros produtos, úteis nas tomadas de decisão do gestor rural.

Diante dessa gama de possibilidades, iniciou-se a tendência de utilização de drones na aplicação de defensivos agrícolas na propriedade rural. A pulverização é a mais conhecida, mas os drones também podem ser usados na distribuição de elementos sólidos, como sementes, adubo, distribuição seja de inimigos naturais, como cotésia e trichogramma, sejam de iscas formicidas, além do combate a pequenos incêndios.

Problemas como amassamento, deriva e contaminação ambiental, saúde e segurança dos trabalhadores rurais são minimizados com os drones, uma vez serem equipamentos muito mais eficientes, com maior precisão e aspectos ambientais e de segurança mais elevados do que as soluções tradicionais, a exemplo da bomba costal, de tratores de arrasto ou de autopropelidos e até mesmo de aviões.

Devido aos inúmeros benefícios que essa tecnologia vem apresentando, é notável que esse mercado se amplie e se consolida a cada dia. Todo esse crescimento decorre da intensificação do uso profissional em diferentes setores da economia. Seja para a aplicação de defensivos agrícolas ou para o monitoramento de pragas e doenças, os drones têm gerado maior segurança, automação e qualidade, fatores que geram mais lucro, produtividade, minimizando, ainda, os riscos.

ATENÇÃO

O drone deixou de ser um brinquedo para ser uma ferramenta de trabalho, e a tendência é a de que a venda de equipamentos de uso profissional cresça muito mais do que a venda de equipamentos de uso recreativo.

Nesse contexto, esta cartilha oferece aos produtores rurais informações gerais sobre os drones utilizados na aplicação de defensivos agrícolas. Aborda ainda temas, como a tecnologia dos drones, a segurança de voo, a legislação vigente, a segurança do trabalhador rural e a tecnologia de aplicação.

SENAR

Coleção Senar

I. CONHECER O QUE É UM DRONE AGRÍCOLA

I. CONHECER O QUE É UM DRONE AGRÍCOLA

Drone é um termo genérico e popular, de fácil entendimento, o qual se refere a uma aeronave sem piloto embarcado.

Existem várias nomenclaturas para definir esse equipamento – umas mais técnicas, como RPA (*remotely piloted aircraft*), outras mais populares, como drone, aeromodelo e van (veículo aéreo não tripulado). Entretanto, nesta cartilha será utilizado o termo drones agrícolas para se referir a aeronaves não tripuladas, não autônomas e não recreativas usadas em propriedades rurais em diferentes atividades.

1. CONHEÇA O CONTEXTO DO USO PROFISSIONAL DE DRONES EM PROPRIEDADES RURAIS

Os drones estão presentes em variados segmentos, como segurança pública, construção civil, mineração, entre outros. Atualmente, porém, o agronegócio é um dos melhores mercados para se trabalhar com drones.

ATENÇÃO

O termo oficial utilizado na Portaria MAPA nº 298, de 22 de setembro de 2021, que estabelece regras para operação de aeronaves remotamente pilotadas, destinadas à aplicação de agrotóxicos e afins, adjuvantes, fertilizantes, inoculantes, corretivos e sementes, é Aeronave Remotamente Pilotada - ARP.

A atividade agrícola brasileira está se tornando cada vez mais tecnificada, fazendo com que o setor fique mais eficiente e lucrativo. Das novas tecnologias empregadas no campo, uma das que mais rapidamente vem se popularizando, sendo amplamente adotada pelos produtores rurais, é o uso dos drones agrícolas, sem dúvida, um grande aliado do agronegócio.

Figura 1 A agricultura moderna é dotada de várias tecnologias integradas

FONTE: Toninho Euzébio

1.1. SAIBA AS PRINCIPAIS VANTAGENS DO USO DE DRONES

Esses robozinhos voadores apresentam diversas vantagens, podendo ser utilizados em diferentes áreas, distintas culturas, independentemente do tamanho das propriedades rurais, além de possibilitarem a introdução de ferramentas de agricultura de precisão para propriedades rurais menores ou menos tecnificadas.

Entre as suas características, os drones são considerados "GPSs voadores" ou até mesmo "satélites de bolso". Nesse contexto, constituem uma fonte poderosa de coleta e de análise de dados com inteligência geográfica, efetuando ações como aplicação de produtos agrícolas, pulverização, distribuição de sementes, adubos, inimigos naturais, além de outras possibilidades.

Com o correto uso dessa tecnologia, o produtor rural vai poder monitorar e gerir melhor sua propriedade, acompanhar o desenvolvimento das culturas, fazer intervenções no momento adequado, conseguindo, assim, produtos de qualidade em menos tempo e gerando custos menores quando comparados a tecnologias tradicionais e com maior lucratividade.

1.2. CONHEÇA AS PRINCIPAIS APLICAÇÕES DOS DRONES

Há diversas possibilidades de aplicações dos drones nas fazendas, desde as mais simples, como fotos e vídeos, panorâmicos ou ortogonais, até as complexas e elaboradas, a exemplo de modelos digitais de elevação, fotos e vídeos 360° e mapas temáticos obtidos com câmeras multi ou hiperespectrais.

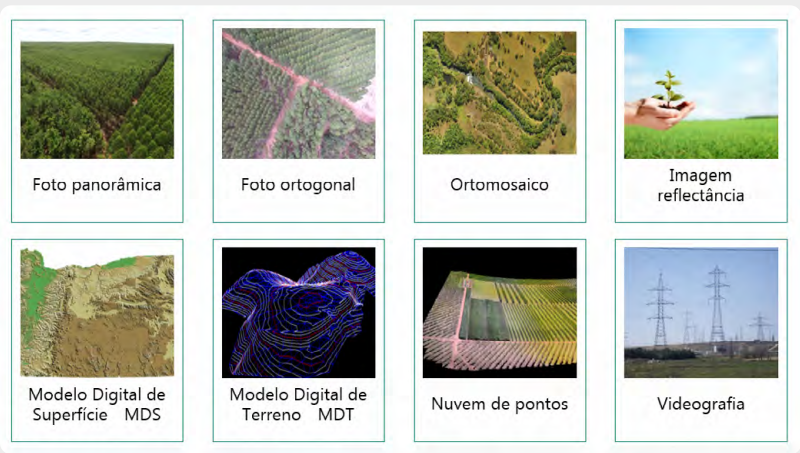


Figura 2 Produtos gerados pelo imageamento por drones em uma propriedade rural

FONTE: Thamylon Dias

1.2.1 SAIBA SOBRE O MAPEAMENTO E A TOPOGRAFIA DAS FAZENDAS

Os drones são dotados de receptores GNSS (popularmente conhecidos por GPS), que fazem a coleta de informações geográficas precisas, permitindo ao produtor rural efetuar medições de distâncias, áreas e ângulos.

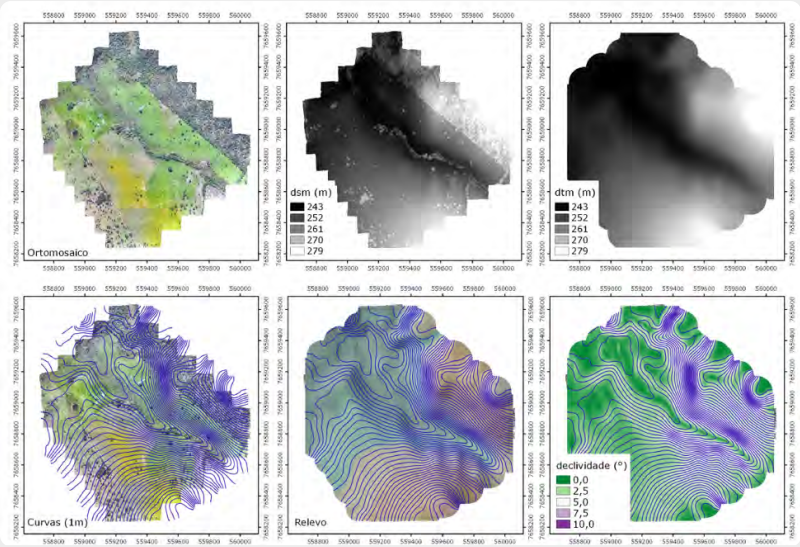


Figura 3 Produtos topográficos do mapeamento com drones

FONTE: Thamylon Dias

Essas informações possibilitam o mapeamento da fazenda, ou seja, a construção de mapas cadastrais que vão embasar todos os planejamentos, as definições de intervenções estruturais, como abertura e construção de estradas, a curva de nível, as caixas de contenção, a designação da aptidão agrícola de acordo com a topografia, além das estratégias de deslocamento e de logística de máquinas.

Com os mapas e os dados obtidos com drones, é possível digitalizar toda a fazenda e ainda levantar informações precisas sobre a topografia e o terreno, importantes para uma tomada de decisão rápida e assertiva.

Antes de começar a plantar, é necessário ter clareza de como e onde proceder. Para isso, faz-se essencial a verificação da aptidão agrícola, a adequação do maquinário disponível na fazenda e a demarcação do terreno a ser trabalhado. Com isso, é possível ainda simular diversas disposições para a plantação a fim de aproveitar ao máximo a área plantada.

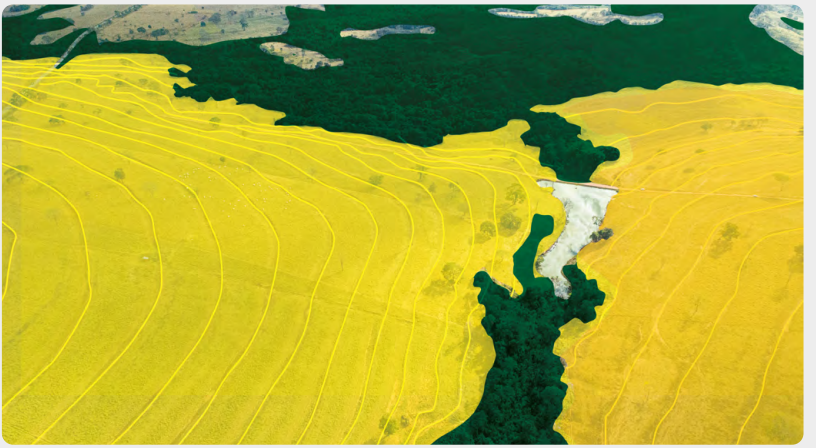


Figura 4 Integração de tecnologias aplicado a agricultura de precisão

FONTE: Toninho Euzébio

Informações como formato e tamanho do talhão, sentido de plantio e estratégia nas intervenções agronômicas e

posterior colheita podem ser embasadas nos dados obtidos com drones. Existem programas de simulação 3D de chuva e de deslocamento de máquinas do plantio à colheita em que os mapas capturados são passados para os tratores que executam fielmente o que foi planejado.

1.2.2. SAIBA SOBRE O MONITORAMENTO DE CULTURAS E CRIAÇÃO ANIMAL

Os drones agrícolas podem ser utilizados tanto no planejamento estrutural da fazenda como no planejamento, no monitoramento e na gestão de todas as fases da cultura e desenvolvimento de animais. O drone proporciona uma visão do alto, de qualquer ponto da fazenda, o que resulta em um monitoramento da qualidade do solo, da plantação ou dos animais. Possibilita ainda ao produtor rural observar a presença de pragas e doenças com eficiência.

ATENÇÃO

1. Quando se fala de monitoramento de áreas, um drone pode ser bastante eficiente em campo, passível de ser acionado ao longo do dia e da noite.

2. O drone sozinho não faz nada, sendo fundamental saber utilizar os softwares que processam os dados e se valem de algoritmos para detectar padrões nas imagens, como é o caso de identificação de algumas pragas ou doenças que aparecem no meio do ciclo produtivo, ou até mesmo falha em implementos que demonstram padrão de uniformidade da cultura.

Existe a possibilidade de todos os tipos de criação de animais serem beneficiados com o uso dos drones agrícolas, utilizados no controle e na rastreabilidade de rebanhos, no monitoramento e no acompanhamento da qualidade das pastagens, para saber a situação de cochos, bebedouros, cercas ou mesmo se uma vaca pariu.

Com esse equipamento, o produtor rural pode sobrevoar a sua área com a frequência desejada (a cada dia, semana ou mês, por exemplo), observar em tempo real essas informações ou captar as imagens para posteriormente fazer análises mais aprofundadas no computador juntamente com a sua equipe técnica.

1.2.3. CONHEÇA SOBRE O APOIO À GESTÃO AGRÍCOLA E À TOMADA DE DECISÃO

Os drones se apresentam como excelente ferramenta na gestão agrícola inteligente. Por meio do mapeamento e de ferramentas de agricultura de precisão, tem-se uma significativa redução nos custos de produção, na diminuição dos impactos ambientais e no aumento da produtividade, aumentando o valor agregado dos produtos e proporcionando maior retorno econômico, social e ambiental.

Vários softwares, que monitoram desde as condições químicas, físicas ou biológicas do solo até o clima, vêm sendo desenvolvidos para coletar, armazenar e analisar informações das fazendas, possibilitando, desse modo, a implantação de processos automatizados antes e depois do plantio.

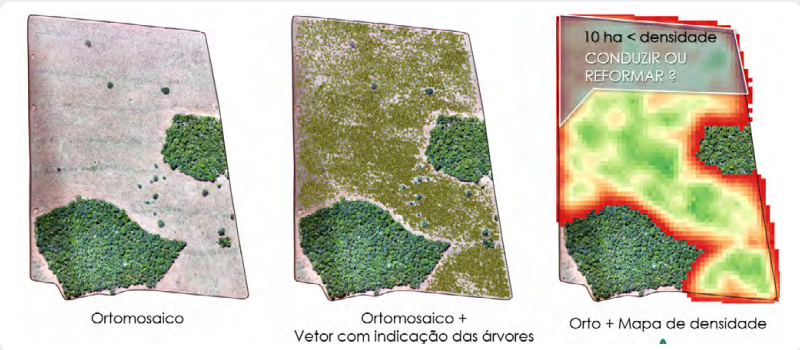


Figura 5 Mapas temáticos para gestão agrícola

FONTE: Thamylon Dias

Nesse contexto, é possível acompanhar gradativamente a evolução da cultura, avaliar stand de plantio em uma determinada área ou região. É possível estimar necessidade de insumos ou intervenções agronômicas, assim como a produtividade final e o momento ideal para a colheita, além de como realizar um planejamento da priorização da rota das máquinas a fim de otimizar a colheita.

1.2.4. SAIBA SOBRE A EXECUÇÃO DE TAREFAS DE FORMA AUTOMATIZADA

O drone é composto principalmente por plataforma, sensores e implementos. E essa plataforma pode ser utilizada para executar tarefas como transporte, distribuição, soltura e qualquer outra ação desejada pelo produtor rural.

O drone agrícola é considerado uma espécie de trator voador, sendo utilizada em diferentes tarefas, como pulverização, distribuição de adubos, sementes, inimigos naturais no controle biológico e até transporte rápido de kit de primeiros socorros ou remédios para quem se acidentar no campo.

Os drones de pulverização já são uma realidade e não vieram para substituir tecnologias, como aviação agrícola ou tratores autopropelidos, mas para serem usados de forma complementar quando as tecnologias atuais se mostrarem financeiras ou tecnicamente inviáveis. Como por exemplo, a impossibilidade de trabalhar em regiões declivosas.

Abaixo seguem exemplos de drones utilizados na pulverização agrícola, controle biológico e distribuição de sólidos.

Figura 6 Drones para pulverização

FONTE: Acervo Senar

Figura 7 Drone para distribuição de sódios

FONTE: Acervo Senar

Os drones atuais são capazes de pulverizar pelo menos três hectares por hora, utilizando pouca água na sua calda (8 - 12 litros/ha), ultrabaixo volume e o mínimo de desperdício de insumos. Eles voam com base em coordenadas geográficas precisas e acuradas, sendo automatizados e permitindo ainda uma aplicação localizada, de forma inteligente. Dessa forma, o emprego dessa tecnologia evita a aplicação desnecessária na área total e a contaminação de áreas vizinhas.

1.2.5. ENTENDA SOBRE A SEGURANÇA PATRIMONIAL RURAL

Pequenos e ágeis, os drones podem filmar e fotografar toda a propriedade rural, inclusive os lugares de mais difícil acesso, de dia ou de noite (por meio de câmeras termais). É possível

ainda que os drones sejam integrados a sistemas de segurança da fazenda. Além de rondas preventivas, podem ser usados para monitorar e observar silos de grãos, galpões de máquinas e insumos agrícolas.

1.2.6. CONHEÇA OUTRAS APLICAÇÕES POSSÍVEIS

Anualmente, novidades surgem no setor dos drones, fato que amplia as possibilidades do uso dessa tecnologia aplicada ao agronegócio. Os drones oferecem visão ampla de lugares de difícil acesso, possibilitando monitorar áreas de interesse ambiental como APP, reservas legais, nascentes de rios, assim como a identificação de áreas degradadas, o início de desmatamentos ou até mesmo o monitoramento de projetos de recuperação de áreas degradadas, sem falar no uso dos mapas gerados pelos drones para fazer ou atualizar o CAR (Cadastro Ambiental Rural), que é uma exigência legal para a regularização ambiental das propriedades rurais.

ATENÇÃO

Norma de Execução Incra/DF/nº 02, de 19 de fevereiro de 2018, que estabelece critérios para aplicação e avaliação de produtos gerados a partir de aerofotogrametria para a determinação de coordenadas de vértices definidores de limites de imóveis rurais em atendimento ao parágrafo 3º do artigo 176 da Lei nº 6.015.

Os drones podem ser utilizados ainda no georreferenciamento, instância obrigatória para a regularização fundiária, medindo as dimensões da fazenda, definindo os confrontantes e materializando essas informações junto aos órgãos responsáveis.

Outros usos são para monitoramento de focos e combate aos incêndios, uma vez que o equipamento pode obter uma visão do alto e mostrar para onde o fogo está evoluindo, como e onde fazer o contra fogo e aceiros.

2. CONHEÇA OS TIPOS E AS CARACTERÍSTICAS DE UM DRONE AGRÍCOLA

Para cada finalidade, existe um tipo de drone mais adequado. Como exemplo, podem ser citados os equipamentos de asa fixa, os híbridos, de asa rotativa e os mini helicópteros. Os drones agrícolas mais comuns são os de asa rotativa, que também pode ser chamado de multirrotor.

ATENÇÃO

Quanto maior o número de motores, mais estável, o voo; mais seguro, o equipamento. Em compensação, o peso do drone aumenta, exigindo mais da bateria.

DICA DO ESPECIALISTA

Acesse a cartilha 249: Agricultura de precisão: operação de drones e aprenda mais sobre os tipos de drones, plataformas e sensores que podem ser utilizados no mapeamento e na agricultura de precisão.

http://cnabrasil.org.br/assets/arquivos/249-DRONES.pdf.

2.1 CONHEÇA OS DRONES MULTIRROTORES

Os drones multirrotores são os mais difundidos e conhecidos. Eles apresentam características relevantes que proporcionam as vantagens necessárias para ser amplamente utilizado em serviços aplicados ao agronegócio.

2.1.1. CONHEÇA AS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DOS DRONES MULTIRROTORES

- Equipamentos com uma autonomia relativamente baixa com tempo de voo podendo variar de 5 a 45 minutos por bateria;
- Velocidade reduzida quando comparada a um de asa fixa;
- Maior estabilidade em voo;
- Maior resistência a vento;
- Possibilidade de carregar um peso maior;
- Mais fáceis de pilotar;
- Necessidade de uma menor área de decolagem e pouso.

Quando em voo estabilizado pelo computador de bordo, esse equipamento literalmente fica parado no ar pairando, o que traz muito mais segurança para o operador, diminuindo significativamente os riscos com acidente.

Os multirrotores **são** classificados em função da quantidade de motores, os mais comuns são os quadricópteros, os hexacópteros e os octacópteros. Existem drones com mais motores, porém, nem tão comuns no mercado nacional.

ATENÇÃO

Quanto maior o número de motores, mais estável, o voo; mais seguro, o equipamento. Em compensação, o peso do drone aumenta, exigindo mais da bateria.

Figura 8 Drone com quatro motores (Quadricóptero)

FONTE: Acervo Senar

3. CONHEÇA OS COMPONENTES DE UM DRONE

Abaixo, estão listados os componentes de um drone multirrotor, que auxiliarão no entendimento do funcionamento desse equipamento.

3.1. CONHEÇA O FRAME

Trata-se do corpo ou da estrutura principal do drone, em que se acomodam todos os componentes essenciais para seu correto funcionamento. Os materiais mais utilizados são: fibra de carbono, plástico, alumínio e fibra de vidro.

Figura 9 Modelos e frame ou estrutura de um drone agrícola

FONTE: Acervo Senar

Acoplados ao frame, estão todos os outros componentes, citados a seguir:

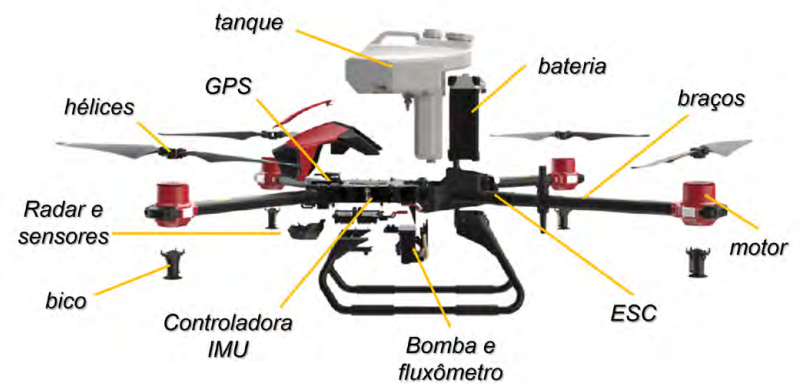


Figura 10 Principais componentes dos drones agrícolas

FONTE: Thamylon Dias

Realidade Aumentada

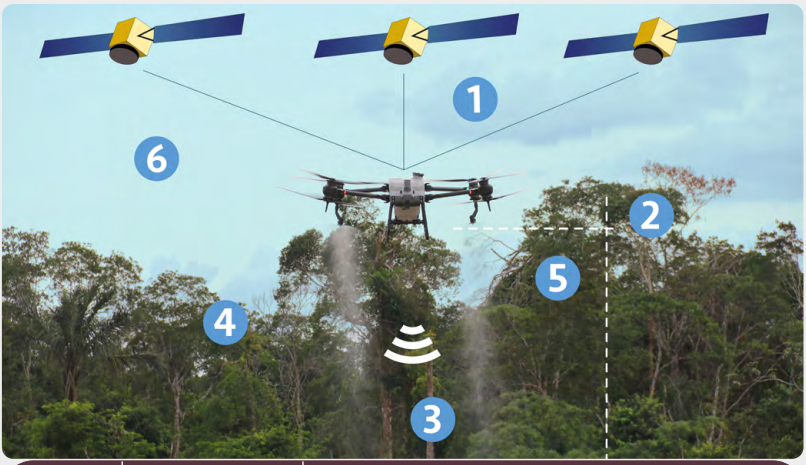
3.2. CONHEÇA A PLACA CONTROLADORA

A placa controladora constitui o "cérebro da aeronave", ou seja, é responsável pela inteligência que faz a leitura dos sensores auxiliares (acelerômetros, barômetro, giroscópios, magnetômetro). Esses sensores formam, em conjunto com um processador e outros circuitos, uma IMU (*Inertial Measurement Unit* - Unidade de Medida Inercial), capaz de controlar a velocidade de cada motor, enviando os seus sinais para o ESC (*Eletronic Speed Controller* - Controlador Eletrônico de Velocidade), de forma muito rápida e assertiva.

Outro sensor que garante a segurança e a estabilidade em voo são os receptores GNSS (*Global Navigation Satellite System* – Sistema Global de Navegação por Satélite), popularmente conhecidos por **GPS (*Global Positioning System* – Sistema de Posicionamento Global)**, cuja função é mostrar a posição exata do drone e auxiliar com que ele paire sobre um local ou voe por uma determinada rota. Essa tecnologia é que garante que o drone possa realizar voos automatizados, nos quais o operador registra um plano de voo, e o drone realiza exatamente o que foi programado.

Existem vários modelos de placas controladoras no mercado, pois variam de equipamento para equipamento.

Abaixo podemos demonstrar quais os sensores estão presentes na placa controladora e quais suas respectivas funções.



Sensor	Nome	Função
1	Receptor GNSS	Capta os sinais das constelações de satélites para determinar a posição da aeronave. Podem ler sinais de sistemas GPS, GLONASS, dente outros.
2	Barômetro	Mede a pressão do ar, ajudando a aeronave a estimas a sua altitude e se manter estável.
3	Radar/ Câmeras	Ajudam a aeronave a sensoriar o solo ou a superfície. Esse sistema é especialmente útil em voos sobre locais com obstáculos ou em culturas altas como florestas.
4	Acelerô-metros	Indicam se a aeronave está se movimentando no ar.
5	Giroscópio	Auxilia no auto nivelamento da aeronave
6	Compass ou magne-tômetro	Fixa a direção que a aeronave está apontando, em outras palavras é a bússola do drone.

Figura 11 Sensores embarcados na placa controladora e suas respectivas funções

FONTE: Toninho Euzébio

3.3 CONHEÇA O ESC – CONTROLADOR ELETRÔNICO DE VELOCIDADE

O ESC (*Eletronic Speed Controller*), ou controlador eletrônico de velocidade, é um circuito que controla e regula a velocidade de um motor elétrico. Funciona como um conversor de sinal entre a placa controladora e os motores, conduzindo a quantidade adequada de energia vinda da bateria.

Figura 12 ESC (Controlador Eletrônico de Velocidade)

FONTE: Acervo Senar

3.4. CONHEÇA OS MOTORES

Também chamados de rotores, os motores de corrente contínua proveem o impulso necessário às hélices. Os mais comuns são os elétricos do tipo *Brushless* (ou sem escovas), que convertem a energia elétrica da bateria (vindas pelo ESC) em energia mecânica para provocar o giro das hélices.

Figura 13 Rotor ou motor de um drone

FONTE: Acervo Senar

ATENÇÃO

Apesar da sua alta confiabilidade, do ruído reduzido e da vida útil mais longa, deve-se sempre observar o funcionamento dos motores buscando fazer manutenção preventiva periódica.

PRECAUÇÃO

Os motores e as hélices podem causar ferimentos, como cortes profundos no operador. Para evitar acidentes, deve-se buscar a segurança na operação da atividade. Não permaneça na área onde seja o raio de rotação das hélices.

Figura 14 Risco de acidente de trabalho

FONTE: Acervo Senar

3.5. CONHEÇA AS HÉLICES

As hélices são encarregadas de gerar o impulso que eleva, sustenta e move a aeronave. Trabalham em pares, metade projetada para girar no sentido horário e a outra metade no sentido anti-horário – característica que permite que o drone se mantenha estável em voo.

As hélices são opostas e espelhadas entre si. Assim como uma asa de avião, as hélices têm uma parte mais alta e grossa, chamada de borda de ataque (sentido que gira) e outra mais baixa e fina, denominada de borda de fuga. Na maioria dos casos, as hélices são fabricadas com fibra de carbono, plástico ou nylon.

Figura 15 Hélices em posições estendidas (para uso) e fechadas (para transporte)

FONTE: Acervo Senar

ATENÇÃO

1. As hélices são um dos componentes mais sensíveis e portanto, estragam com facilidade. Por isso, é necessário sempre dispor de uma quantidade de hélices reserva para possíveis substituições.

2. Sempre que for ligar os motores, abra as hélices de forma que as duas pás fiquem dispostas em um ângulo de 180°. Hélices fechadas podem ocasionar o tombamento da aeronave durante a decolagem.

3. Não use hélices velhas, lascadas ou quebradas.

4. Certifique-se de que as hélices estejam montadas com segurança, que não haja objetos estranhos dentro ou sobre elas e que as travas dos braços se encontrem firmemente apertadas.

3.6 CONHEÇA O TANQUE

O tanque é o dispositivo de armazenamento do produto, o qual pode ser fixo ou removível, podendo armazenar sólidos ou líquidos. Normalmente, são feitos de plástico.

Figura 16 Tanque removível para armazenamento e distribuição de calda

FONTE: Acervo Senar

Figura 17 Tanque removível para armazenamento e distribuição de sólidos

FONTE: Acervo Senar

3.7. CONHEÇA A BOMBA E O MEDIDOR DE VAZÃO

A bomba é um componente que tem a função de fornecer a energia hidráulica a ser utilizada na transformação da calda em gotas, fazendo a pulverização. A calda contida no tanque será conduzida por mangueiras até a bomba de pulverização e posteriormente pressurizada. Assim, pode-se dizer que a bomba é o "coração do sistema hidráulico".

Já o medidor de vazão, também chamado de fluxômetro, controla a quantidade exata de calda enviada aos bicos de pulverização da aeronave.

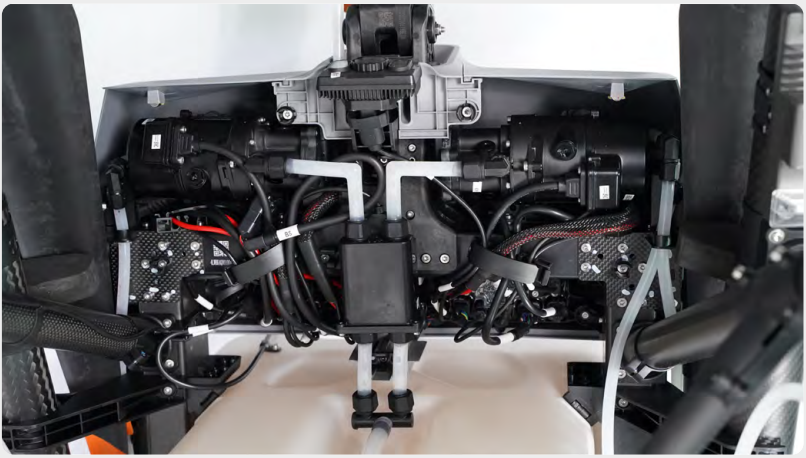


Figura 18 Bombas, medidor de vazão e sistema de mangueiras de distribuição

FONTE: Acervo Senar

3.8. CONHEÇA AS HASTES E OS BICOS DE PULVERIZAÇÃO

As hastes são conectadas aos braços e mangueiras. Normalmente, são de plástico ou de fibra de carbono, acompanhadas de aspersores, válvulas de escape eletromagnético e bicos.

Apesar de pequenos, os bicos são um dos componentes mais importantes de um drone de pulverização. O bico de pulverização é um dispositivo que tem por finalidade quebrar o líquido em gotas (pulverizar), distribui-las em uma determinada área, aumentar a área de superfície do líquido e criar força de impacto em superfície sólida.

Existem vários tipos de bicos, sendo os hidráulicos os mais conhecidos. Normalmente são compostos por: corpo de bico, filtro, anel de vedação de ponta (opcional), ponta de pulverização e capa.

Os bicos hidráulicos ainda podem receber um sistema de indução eletrostática, que permite com que as gotículas alcancem partes do alvo que, dificilmente, seriam atingidas na pulverização convencional, como, por exemplo, a parte inferior das folhas.

Além dos bicos hidráulicos, há ainda os bicos rotativos ou centrífugos, os quais fracionam o líquido em partículas menores, devido ao giro em velocidade controlada.

Abaixo exemplos de hastes e bicos e pulverização.

Figura 19 Hastes e bicos de pulverização

FONTE: Acervo Senar

ATENÇÃO

1. Normalmente, o termo “bico de pulverização” é utilizado como sinônimo de “ponta de pulverização”, correspondendo, porém, a estruturas diferentes.

2. O bico é composto por todo o conjunto com suas estruturas de fixação na barra, enquanto a ponta corresponde ao componente do bico responsável pela formação das gotas.

3.9. CONHEÇA OS SENSORES DE COLISÃO E RADAR

Os drones são dotados de sonares, sensores óticos e radar digital onidirecional (do latim: *omni: todas*). O radar funciona durante o dia e a noite, não sendo afetado pela luz ou por poeira. Esses sistemas podem prever a distância entre a aeronave e a vegetação, ou outras superfícies, em várias direções. Assim, o drone mantém uma distância da cultura e acompanha o nível do terreno, além de prevenir colisões com a vegetação.

Esses componentes também são utilizados para limitar a velocidade de voo e auxiliar no pouso e na decolagem da aeronave.

ATENÇÃO

A capacidade de detecção efetiva varia de acordo com o tamanho e o material do obstáculo, podendo ser afetada negativamente em regiões nas quais os sensores são obstruídos, como são os casos dos braços e do trem de pouso.

Abaixo exemplos e câmeras e sensores de colisão.

Figura 20 Câmeras e sensores de colisão

FONTE: Acervo Senar

ATENÇÃO

Mesmo com os vários sensores e radares, o drone apresenta alguns “pontos cegos”, devendo, portanto, operar sempre o equipamento com muita cautela visando, assim, evitar colisões e acidentes graves.

3.10. CONHEÇA OS LEDS

Todos os drones dispõem de luzes de indicação, servindo para mostrar onde é sua frente e a traseira.

Os leds também indicam a situação da aeronave (status da aeronave). Normalmente, luzes vermelhas indicam algum problema ou bateria baixa, enquanto luzes amarelas sinalizam tanto atenção quanto o drone estar se preparando ou buscando satélites. Já a verde aponta que o drone está apto a voar. Cada modelo tem uma dinâmica de apresentação das cores e da disposição no drone.

Figura 21 LEDs e luzes de indicação

FONTE: Acervo Senar

3.11. CONHEÇA AS BATERIAS

Estão entre os componentes mais importantes, em que mais é preciso ter cuidado ao utilizar, pois proporcionam a energia necessária ao funcionamento do equipamento. As mais usadas são as de LiPo (polímero de lítio). São componentes relativamente pesados e capazes de ter boa relação peso/força, maximizando, assim, a autonomia do voo.

A bateria garante alta taxa de descarga e de densidade de energia. A sua capacidade é medida em relação à quantidade de amperes que consegue fornecer em uma hora (mAh). Nesse caso, quanto maior a bateria, maior o tempo de voo, até certo limite, visto que são pesadas e o peso influencia no tempo de voo.

Figura 22 Baterias

FONTE: Acervo Senar

ATENÇÃO

1. As baterias são um dos componentes mais pesados e caros de um drone agrícola. É preciso ter muito cuidado ao utilizar esse componente.

2. A vida útil da bateria é diretamente impactada pela forma como é utilizada.

3. A bateria deve ser manuseada com cuidado e armazenada em local adequado (seco e com temperatura amena).

PRECAUÇÃO

Caso a bateria não seja manuseada de maneira adequada, pode provocar acidentes graves, como explosão e incêndios.

ALERTA ECOLÓGICO

As baterias, depois de totalmente descarregadas, devem ser descartadas corretamente e em local adequado, como pontos de coleta.

3.12. CONHEÇA A ESTAÇÃO DE PILOTAGEM REMOTA E O LINK DE COMANDO E CONTROLE

Os sistemas são dotados de antenas que fazem a comunicação entre o rádio controle (RC) e o drone, alguns acoplados no próprio controle, e outros em um sistema de telemetria, que pode ser externo. Determinadas estações de pilotagem remota podem ainda ser instaladas em celulares, tablets e computadores, a depender do projeto do drone.

3.13. CONHEÇA O RÁDIO CONTROLE (RC)

Rádio controle é um transmissor com controle remoto, que permite a um operador enviar comandos e receber informações de navegação da aeronave. Dependendo do modelo do RC, também é utilizado para fazer a demarcação da área a ser pulverizada, uma vez que pode conter um receptor GNSS. Alguns dispositivos permitem também realizar toda a programação de voo, a inserção dos parâmetros de pulverização, bem como acompanhar, e até mesmo intervir, em tempo real o funcionamento da aeronave.

Figura 23 Rádio controle (RC) e base de carregamento

FONTE: Acervo Senar

4. CONHEÇA OS PRINCIPAIS ACESSÓRIOS

Além dos componentes do drone, existem outros tipos de equipamentos acessórios, que podem agilizar o trabalho e aumentar a sua eficiência, além de serem necessários na atividade da pulverização. Abaixo, estão listados os principais.

- **Gerador**

Figura 24 Gerador de energia

FONTE: Acervo Senar

- **Carregador de bateria**

Figura 25 Carregador de bateria

FONTE: Acervo Senar

- **Termo hidro anemômetro**

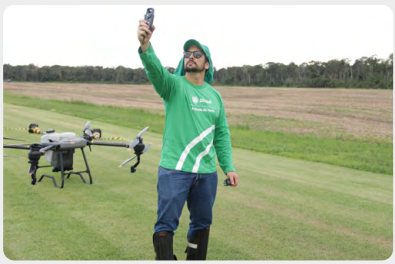


Figura 26 Termo hidro anemômetro – detalhe do equipamento e uso

FONTE: Acervo Senar

- **Medidor de PH**

Figura 27 Medidor de pH – detalhe do equipamento e uso

FONTE: Acervo Senar

- **Tanque Misturador de Calda**

O reservatório do drone de aplicação não possui estrutura para preparação da calda, então se deve utilizar equipamento especifico denominado misturador de calda, para permitir o preparo homogêneo do produto antes da aplicação.

Existem vários tamanhos, modelos e fabricantes, então adeque à sua necessidade de operação.

5. APRENDA A MONTAR E A CALIBRAR UM DRONE AGRÍCOLA

Inicie o procedimento de montagem, certificando-se de que todas as peças e componentes estão à sua disposição. Escolha um local adequado para fazer a montagem do equipamento, que deve ser aberto, plano e dispondo de conforto térmico para o operador. Garanta que a parte traseira da aeronave esteja voltada para você.

5.1. VERIFIQUE A INTEGRIDADE DO EQUIPAMENTO E OS SEUS COMPONENTES

Normalmente, são utilizadas caixas para transportar o equipamento, também chamadas de cases. Use um checklist para verificar a integridade do equipamento e para checar se não está faltando nada para o seu correto funcionamento.

5.2. MONTE A AERONAVE

Com a aeronave no chão, desdobre todos os braços, prendendo-os com as travas de segurança. Busque garantir que os braços estejam totalmente abertos, firmes e travados adequadamente. Depois posicione o drone em local seguro para decolagem pré-demarcado.

Figura 28 Sequência de imagens para montagem do drone e posicionamento para operação

FONTE: Acervo Senar

5.2.1. DESDOBRE AS PÁS DAS HÉLICES

Por serem muito grandes e pesadas, é preciso garantir que as pás de todas as hélices estejam abertas e dispostas em um ângulo de 180°. Caso isso não seja feito, a aeronave pode tombar durante a decolagem.

ATENÇÃO

Certifique-se de que as hélices estejam presas com segurança e que não haja objetos estranhos dentro ou sobre os motores e as hélices.

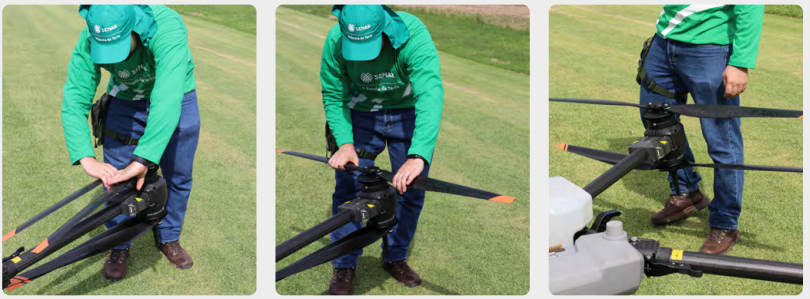


Figura 29 Sequência de montagem das hélices

FONTE: Acervo Senar

5.2.2. INSIRA A BATERIA NA AERONAVE

Com a bateria devidamente carregada, certifique-se de que esteja inserida com firmeza na aeronave.

ATENÇÃO

1. Somente insira ou remova a bateria quando a aeronave estiver desligada.

2. Durante o armazenamento e transporte evite expor as baterias à altas temperaturas ou diretamente no sol.

Figura 30 Sequência de instalação da bateria

FONTE: Acervo Senar

5.2.3. COLOQUE O TANQUE DE ARMAZENAMENTO DE INSUMOS

Certifique-se de que o tanque de pulverização, ou de sólidos, esteja colocado com firmeza.

Figura 31 Sequência de instalação do tanque

FONTE: Acervo Senar

ATENÇÃO

Certifique-se de que a tampa do tanque sempre esteja fechada e vedada antes de utilizar o equipamento.

5.2.4. FAÇA VERIFICAÇÕES GERAIS NA AERONAVE

1. Certifique-se de que todas as peças estejam montadas com segurança;
2. Averigue se todos os cabos estão conectados corretamente e com firmeza;

3. Constate que o sistema de pulverização não esteja bloqueado;

4. Cheque se as mangueiras dos aspersores estão livres de bolhas ou vazamentos;

5. Descarregue quaisquer bolhas, pois elas podem afetar o desempenho do aspersor.

5.3. PREPARE O RÁDIO CONTROLE (RC)

Após fazer a montagem da aeronave, realize a montagem do rádio controle. Em alguns modelos, há uma tela embutida; e, em outros, a tela (tablet ou celular) deve ser acoplada, por meio de cabos, à central de comando e controle e aos acessórios, visando melhorar o sinal de rádio, como defletor e itens de segurança para prendê-lo ao corpo do operador.

5.3.1. VERIFIQUE A BATERIA DO RÁDIO CONTROLE

Certifique-se de que a bateria do controle remoto e/ou baterias externas estejam totalmente carregadas.

Figura 32 Verificação da bateria do rádio controle

FONTE: Acervo Senar

5.3.2. AJUSTE AS ANTENAS

Levante e ajuste as antenas, pois a potência do sinal do rádio controle é afetada pela sua posição. Averigue se o ângulo entre as antenas e a parte traseira do controle remoto é de 80° ou 180°.

Figura 33 Posição adequada das antenas do rádio controle

FONTE: Acervo Senar

5.3.3. USE O SOFTWARE OU O APP DE VOO

- Ligue o dispositivo móvel (celular, tablet ou computador) e acesse o software de voo;
- Ligue o rádio controle e o drone e verifique o seu funcionamento;
- Realize as calibrações e cheque se o drone está pronto para voar;
- Confira a qualidade e a intensidade do sinal GPS;
- Elabore o mapa de voo nos software específico.

Figura 34 Sequência uso software. Criação do Plano de Voo (a); Plano de voo em execução (b); Alerta de voo – Sobrecarga e Obstáculos (c)

FONTE: Acervo Senar

5.4. CALIBRE O SEU DRONE ANTES DE USAR

Em alguns momentos, o drone pode ter a necessidade de calibrar a bússola. O resultado da calibração afeta a segurança do voo.

5.4.1. CALIBRE A BÚSSOLA – COMPASS

Gire a aeronave em 360° (um giro completo) no seu eixo para realizar a calibração da bússola do drone.

Figura 35 Sequência calibração Compass (bússola)

Realidade Aumentada

FONTE: Acervo Senar

5.4.2. LIBERE O AR PRESO NA MANGUEIRA

Esse procedimento pode ser feito de forma manual ou automática, seguindo as recomendações técnicas no manual de cada equipamento.

Figura 36 Mangueiras para verificação de presença de bolhas

FONTE: Acervo Senar

5.4.3. CALIBRE O MEDIDOR DE FLUXO

Coloque uma quantidade de líquido no reservatório do drone e selecione a função calibrar, seguindo as recomendações técnicas de cada equipamento.

ATENÇÃO

Todas as vezes que for trocar de bico faça nova calibração.

Figura 37 Calibração do fluxômetro

FONTE: Acervo Senar

SENAR

Coleção Senar

II. CONHECER A LEGISLAÇÃO PARA UTILIZAR O DRONE

II. CONHECER A LEGISLAÇÃO PARA UTILIZAR O DRONE

O uso de drones em atividades agrícolas é regulamentado. Todo produtor rural ou prestador de serviço que pretendem utilizar drones agrícolas devem seguir rigorosamente a legislação vigente, estando com seus equipamentos e colaboradores devidamente regularizados junto aos órgãos responsáveis.

ATENÇÃO

Antes de fazer qualquer investimento na tecnologia, conheça toda a legislação e saiba quais os passos necessários para se iniciar nessa atividade.

1. CONHEÇA A LEGISLAÇÃO SOBRE DRONES AGRÍCOLAS

É importante entender que drone é um equipamento que apresenta alto nível de complexidade, existindo efetivos riscos envolvidos na sua operação.

De acordo com a legislação, o conceito de **aeronave** é qualquer aparelho que possa sustentar-se na atmosfera a partir de reações do ar que não sejam contra a superfície da terra. Partindo desse princípio, o **drone** está sujeito à legislação aeronáutica.

Portanto, deve-se conhecer e cumprir rigorosamente a legislação e adotar as boas práticas de segurança. A legislação estabelece regras para o uso de drones no Brasil e tem por objetivo tornar viáveis as operações desses equipamentos, preservando a segurança das pessoas e promovendo o desenvolvimento sustentável e seguro do setor.

2. CONHEÇA OS ÓRGÃOS REGULAMENTADORES

Atualmente, quatro órgãos regulamentam o uso dos drones agrícolas no Brasil:

- Agência Nacional de Telecomunicações (**Anatel**), responsável pela homologação do sinal de radiofrequência;
- Agência Nacional de Aviação Civil (**Anac**), que mantém um cadastro de operadores e equipamentos;
- Departamento de Controle do Espaço Aéreo (**Decea**), em que o usuário solicita o uso do espaço aéreo;
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (**MAPA**), que padroniza os procedimentos e as exigências legais para o uso dos drones na aplicação de defensivos, corretivos, fertilizantes, entre outros.

Figura 38 Órgãos regulamentadores

FONTE: Adaptação Thamylon Dias

ATENÇÃO

Em alguns casos (trabalho de aerofotogrametria), o usuário do drone também deve ter um cadastro no Ministério da Defesa (MD).

2.1. CONHEÇA A AGENCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES (ANATEL)

A agência foi criada pela Lei nº 9.472, de 16 de julho de 1997, mais conhecida como Lei Geral de Telecomunicações (LGT), sendo a primeira agência reguladora a ser instalada no Brasil, em 5 de novembro do mesmo ano. A ela cabem os poderes de outorga, regulamentação e fiscalização sobre os serviços de telecomunicações, o que engloba o uso de drones.

2.2. CONHEÇA A AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC)

É uma agência reguladora federal que fiscaliza as atividades de aviação civil, a infraestrutura aeronáutica e aeroportuária no Brasil, além de realizar o controle em relação aos procedimentos de autorização de uso de aeronaves, sejam elas tripuladas ou não tripuladas. Estabelece requisitos mínimos para operações dessas aeronaves, fornece a documentação necessária para pilotos e aeronaves e contribui, ainda, para o desenvolvimento desse segmento da aviação.

2.3. CONHEÇA O DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO (DECEA)

É o provedor dos serviços de navegação aérea que viabiliza os voos e a ordenação do tráfego aéreo no país. Considerando que os drones podem vir a ser obstáculos para aeronaves em movimento, comprometendo a segurança do espaço aéreo, o Decea tem instruções com normas de utilização segura do espaço aéreo brasileiro.

2.4. CONHEÇA O MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA)

Em setembro de 2021, o MAPA publicou a Portaria nº 298, que estabelece regras para a operação de drones em atividades agrícolas. A regulamentação tem como finalidade padronizar os procedimentos e as exigências legais para o uso da tecnologia na aplicação de defensivos, corretivos, fertilizantes, entre outros.

3. CONHEÇA AS PRINCIPAIS REGRAS PARA PILOTAGEM DE DRONES

3.1. CONHEÇA AS CLASSES DOS DRONES

As aeronaves remotamente pilotadas (RPA) estão divididas em três classes, de acordo com o peso máximo de decolagem (PMD), o qual devem considerar os pesos da bateria ou combustível do equipamento e de carga eventualmente transportada.

Classe 1 – Peso máximo de decolagem maior que 150 kg;

Classe 2 – Peso máximo de decolagem maior que 25 kg e até 150 kg;

Classe 3 – Peso máximo de decolagem maior que 250g e até 25 kg.

ATENÇÃO

1. A classificação é aplicável apenas para as RPA e não para os aeromodelos.

2. Aeromodelos ou RPA com peso máximo de decolagem de até 250g são considerados brinquedos.

3.2. CONHEÇA OS TIPOS DE PILOTAGEM

Há três tipos de pilotagem que variam conforme o contato visual realizado pelo piloto.

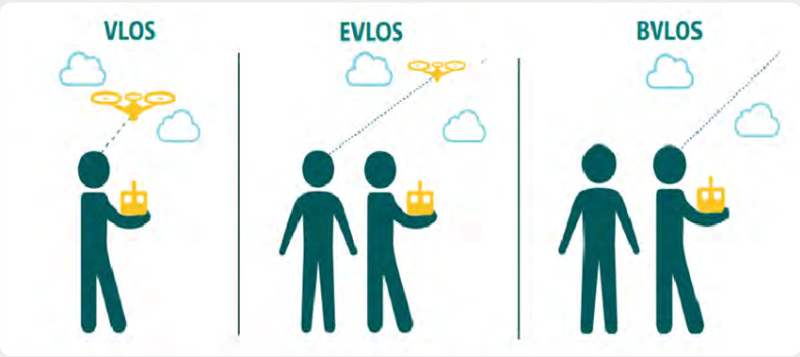


Figura 39 Tipos de pilotagem VLOS, EVLOS e BVLOS

FONTE: Orientação para uso de drones – Anac

3.2.1. CONHEÇA A OPERAÇÃO VLOS

Operação na qual o piloto mantém o contato visual direto com o drone, sem o auxílio de lentes ou de outros equipamentos.

Figura 40 Voo do tipo VLOS

FONTE: Acervo Senar

3.2.2. CONHEÇA A OPERAÇÃO EVLOS

Operação em que o piloto remoto só é capaz de manter contato visual direto com o drone com o auxílio de lentes ou de outros equipamentos, precisando de auxílio de observadores de drone.

Figura 41 Voo do tipo EVLOS

FONTE: Acervo Senar

3.2.3. CONHEÇA A OPERAÇÃO BVLOS

Operação na qual o piloto não consegue manter o drone dentro de seu alcance visual, mesmo com a ajuda de um observador e deve operar somente pelo dispositivo de rádio controle.

Figura 42 Voo do tipo BVLOS

FONTE: Acervo Senar

4. CONHEÇA AS BOAS PRÁTICAS NA PILOTAGEM DE DRONES

Para a correta e segura pilotagem de drones, é preciso observar boas práticas.

ATENÇÃO

1. Opere apenas um único sistema de RPA por vez.

2. É possível trocar o piloto remoto em comando durante a operação.

PRECAUÇÃO

Não é permitido operar drones sob efeito de substâncias psicoativas, e todos os operadores estão sujeitos às regras quanto ao uso de álcool e de drogas constantes do item 91.17 do RBAC - Regulamentos Brasileiros da Aviação Civil (RBAC 91).

4.1. FAÇA VOOS DISTANTES DE TERCEIROS

É importante operar apenas em áreas distantes de terceiros (no mínimo, 30 metros horizontais). Essa restrição está dispensada caso haja anuência (aceitação) das pessoas próximas à operação ou exista uma barreira mecânica capaz de isolar e proteger as pessoas.

Figura 43 Não voar sobre pessoas não anuentes

FONTE: Decea

4.2. TENHA CUIDADO NAS ÁREAS QUE SOBREVOA

É proibido sobrevoar áreas restritas (presídios, áreas militares, delegacias, entre outros), bem como não se aconselha sobrevoar áreas como usinas termelétricas ou estações de distribuição de energia, com risco de acidentes e penalidades.

Figura 44 Não voar sobre áreas restritas ou de potencial risco

FONTE: Decea

4.3. RESPEITE AS ALTURAS DE VOOS

Evite realizar voos próximos a aeroportos, heliportos e aeródromos, em geral. Assim que identificar a aproximação de alguma aeronave tripulada, interrompa imediatamente o voo de seu equipamento.

ATENÇÃO

1. Respeite as alturas de voo e as distâncias de aeródromos permitidas.

2. Não voe próximo a aeródromos.

3. Faça voos nas alturas em distâncias permitidas.

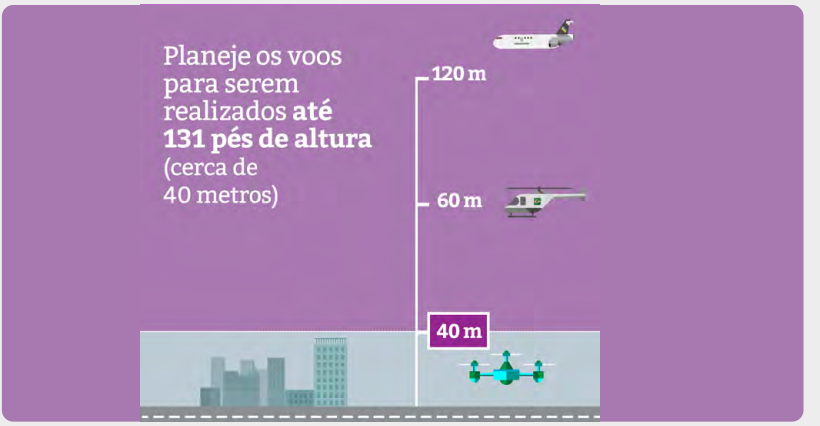


Figura 45 Faça voo em alturas adequadas

FONTE: Decea

4.4. CONHEÇA AS LIMITAÇÕES DO SEU EQUIPAMENTO

Conheça as características técnicas do seu equipamento, a distância e o tempo máximo de voo, a altura crítica de retorno, entre outras informações, para saber como agir durante a utilização do seu equipamento em situações anormais.

ATENÇÃO

As operações só poderão ser iniciadas se houver autonomia suficiente da aeronave para realizar o voo e para pousar em segurança no local previsto, levando-se em conta as condições meteorológicas conhecidas.

4.5 REALIZE A MANUTENÇÃO PREVENTIVA EM SEU EQUIPAMENTO

A manutenção periódica contribui para uma operação com mais segurança, assim como o checklist realizado antes, durante e após o voo.

Figura 46 Mantenha em dia a manutenção do seu drone

FONTE: Decea

4.6. MANTENHA SEMPRE A AERONAVE EM SEU CAMPO DE VISÃO

Realize voos com o equipamento na sua linha de visada VLOS ou EVLOS. Caso necessite realizar voos mais distantes ou altos, conheça a legislação pertinente. Realize, preferencialmente, voos diurnos, quando ainda é possível ver o equipamento com facilidade. Voos noturnos somente quando a área for previamente mapeada e o plano de voo automatizado for elaborado com segurança.

Figura 47 Mantenha o drone no seu campo de visão

FONTE: Decea

Figura 48 Preferencialmente faça voos diurnos, voos noturnos só com prévio mapeamento da área

FONTE: Decea

SENAR

Coleção Senar

III. REALIZAR A REGULARIZAÇÃO DO DRONE

III. REALIZAR A REGULARIZAÇÃO DO DRONE

No ato de compra do drone, o usuário precisa verificar se o equipamento já é homologado na Anatel. Caso contrário, deve, antes de tudo, homologar a radiofrequência nesse órgão. Em seguida, recomenda-se a realização do cadastro do operador e do equipamento junto à Anac.

Para o uso de drones na aplicação de defensivos, faz-se necessário ainda realizar o cadastro do operador aplicador aero agrícola remoto e dos responsáveis técnicos sobre a aplicação no MAPA.

Por fim, todas as vezes que for realizar uma aplicação (voo), o operador deve solicitar previamente a permissão do uso do espaço aéreo junto ao Decea.

ATENÇÃO

Fique atento, pois as autorizações podem demorar até 16 dias úteis para serem liberadas.

É obrigatório ainda o porte do seguro RETA (classes 3 e 4), seja em versão impressa ou digital. O seguro RETA deve ser contratado junto a uma seguradora de livre escolha que ofereça esse serviço, servindo para cobrir acidentes contra terceiros e danos a pessoas e bens no solo causados por possível colisão ou choque violento.

Além dos itens citados acima, outros documentos que podem ser solicitados são: avaliação de riscos operacionais; manual de voo/equipamento; e relatórios operacionais. Saiba mais sobre a avaliação de riscos operacionais logo na sequência do conteúdo.

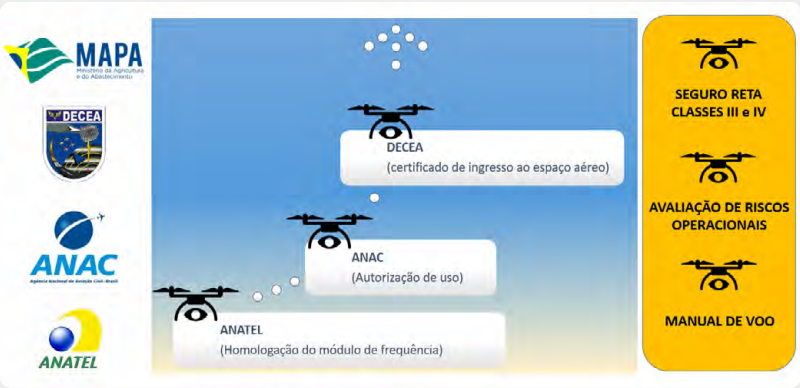


Figura 49 Documentos de posse obrigatória

FONTE: Adaptação - Thamylon Dias

1. FAÇA A HOMOLOGAÇÃO DO DRONE NA ANATEL

Os interessados em utilizar drones que não adquiriram os equipamentos já homologados pela fabricante devem fazer a declaração de conformidade, que pode ser feita pelo próprio interessado, o qual atesta a conformidade do produto, e submete à Anatel para análise e homologação. Para tal o interessado deve se cadastrar no Sistema de Gestão de Certificação e Homologação e preencher um requerimento disponível no site da Anatel.

Para mais informações acesse o manual com o passo-a-passo de homologação da Anatel.

A medida garante ao consumidor o acesso a produtos testados de acordo com padrões de qualidade, segurança e requisitos funcionais e visa evitar interferências desses aparelhos em outros serviços, como as comunicações via satélite, sistemas wi-fi, portões eletrônicos, sistemas de segurança, entre outros.

2. FAÇA O CADASTRO NA ANAC

Para drones entre 250 g a 25 kg (Classe 3), que não irão voar além da linha de visada visual (BVLOS) ou a mais de 400 pés acima do nível do solo (120 m), o operador interessado deve acessar a plataforma SISANT para se cadastrar e cadastrar a aeronave. A maioria dos drones usados no agronegócio se encontra na classe 3 da norma.

Classe 3 - Abaixo ou igual a 25 kg

As RPAs Classe 3 que operam além da linha de visada visual (BVLOS) ou acima de 400 pés (120 m) devem ser de projeto autorizado pela Anac e registradas e identificadas com suas marcas de nacionalidade e matrícula.

Drones dessa classe que operam em até 400 pés (120 m) acima da linha do solo e em linha de visada visual (operação VLOS) não precisam ser de projeto autorizado, mas devem ser cadastradas na Anac por meio do sistema SISANT, apresentando informações sobre o operador e o equipamento.

Drones com até 250 g não precisam ser cadastrados ou registrados, independentemente de sua finalidade (uso recreativo ou não).

ATENÇÃO

Com a evolução da tecnologia, a legislação tem-se adequado com regras que estabelecem critérios específicos para operações de aplicação de agrotóxicos adjuvantes e afins, bem como na aplicação de fertilizantes, inoculantes, corretivos e sementes. Fiquem atentos a essas alterações.

A RESOLUÇÃO Nº 710, DE 31 DE MARÇO DE 2023 veio aprovar Emenda nº 03 ao Regulamento Brasileiro da Aviação Civil Especial - RBAC-E nº 94, intitulado "Requisitos gerais para aeronaves não tripuladas de uso civil". Segundo a mesma, os RPAS durante a aplicação de agrotóxicos e afins, adjuvantes, fertilizantes, inoculantes, corretivos e sementes sobre áreas desabitadas são classificados para fins deste regulamento **como Classe 3**, independentemente do peso máximo de decolagem da RPA, desde que operando VLOS ou EVLOS e até 400 pés AGL.

Drones agrícolas independente do seu peso - PMD

As RPAs de uso agrícola (durante a aplicação de agrotóxicos e afins, adjuvantes, fertilizantes, inoculantes, corretivos e sementes sobre áreas desabitadas) podem operar em operação VLOS ou EVLOS (quando realizada na linha de visada visual), em até 400 pés AGL (120 metros).

Durante a operação normal da aeronave não tripulada, deve ser possível a intervenção do piloto remoto em qualquer fase do voo.

A operação é permitida pela Anac em áreas distantes de terceiros e sobre áreas desabitadas, sob total responsabilidade do seu operador, conforme permitido o uso do espaço aéreo pelo Decea, e devidamente cadastrado no MAPA.

Exceto se autorizado de outra forma pela Anac, um piloto remoto somente pode operar uma única aeronave remotamente pilotada por vez.

Esses equipamentos devem ser cadastrados na Anac por meio do sistema SISANT, apresentando informações sobre o operador e o equipamento.

Para conhecer as orientações para usuários de drones RBAC-E 94 da Anac, acesse o link.

ATENÇÃO

1. As operações totalmente autônomas desses equipamentos, ou seja, em situações em que o piloto remoto não é capaz de intervir, continuam proibidas no país. Tais operações diferem das automatizadas, nas quais o piloto remoto pode interferir a qualquer momento.

2. Não é permitido transportar pessoas, animais, artigos perigosos (RBAC nº 175/2009) e outras cargas proibidas por autoridades competentes.

Após realizar o cadastro na Anac, o responsável pela aeronave deve fixar a identificação (número obtido no processo de cadastramento) do equipamento em local visível na aeronave e com material não inflamável.

3. FAÇA A CONTRATAÇÃO DO SEGURO OBRIGATÓRIO

O seguro com cobertura contra danos a terceiros, conhecido como seguro RETA (Responsabilidade do Explorador de Transporte Aéreo), é obrigatório nas operações de uso não recreativo, em aeronaves não tripuladas com PMD (peso máximo de decolagem) superior a 250 g, com exceção das operações de aeronaves pertencentes às entidades controladas pelo Estado.

Voar com seu drone sem um seguro significa infringir a lei, ficando o piloto, o contratante e a contratada sujeitos a responderem nas esferas civil, administrativa e penal.

ATENÇÃO

1. Não é necessário fazer o seguro obrigatório RETA (Responsabilidade do Explorador de Transporte Aéreo) para equipamentos com menos de 250 g ou quando o uso for recreativo (aeromodelos).

2. Procure empresas ou profissionais de confiança e verifique se o seguro que lhe foi oferecido se encaixa nas exigências da Anac.

3. O seguro RETA é um seguro obrigatório e exigido pela Anac que cobre apenas acidentes contra terceiros. Caso queira assegurar seu equipamento ou sensores embarcados, procure outra modalidade de seguro.

4. ELABORE A AVALIAÇÃO DE RISCOS OPERACIONAIS

Um dos documentos de porte obrigatório é a avaliação de riscos operacionais, que deve ser elaborada e atualizada a cada ano.

A Anac tem portaria que determina quais os procedimentos para elaboração e utilização de avaliação de risco operacional para operadores de aeronaves não tripuladas de acordo com a (IS-ANAC nº E94-003).

5. FAÇA A SOLICITAÇÃO DE USO DO ESPAÇO AÉREO

O operador de drone deve se registrar na plataforma SARPAS, bem como o seu equipamento e todos os voos que for executar junto ao Decea, além de conhecer a ICA 100-40. O procedimento é necessário para conseguir a liberação e a posterior utilização do espaço aéreo em local e data predefinidos.

Na solicitação, é preciso colocar informações como local de decolagem e de pouso, data e horário da operação, altura de voo, entre outras informações relevantes.

6. FAÇA O CADASTRO NO MAPA

Além de realizar o registro no MAPA por meio do Sipeagro (Sistema Integrado de Produtos e Estabelecimentos Agropecuários), os interessados em operar drones na propriedade rural precisarão de um profissional qualificado com curso específico – designado como aplicador aeroagrícola remoto. O curso para formação do aplicador aeroagrícola remoto é popularmente chamado de CAAR – Curso de Aplicador Aeroagrícola Remoto. Em alguns casos, faz-se necessário também o gerenciamento de um engenheiro agrônomo ou florestal para coordenar as atividades.

SENAR

Coleção Senar

IV. CONHECER A LEGISLAÇÃO SOBRE AGROTÓXICOS NO BRASIL

IV. CONHECER A LEGISLAÇÃO SOBRE AGROTÓXICOS NO BRASIL

A utilização de agrotóxicos depende de legislações e de instituições (órgãos reguladores), que estão cada vez mais atentos e exigentes, visando amenizar os conflitos entre os sistemas de produção e os interesses da sociedade. Para entender a legislação, primeiramente faz-se necessário entender as competências de cada esfera.

1. COMPREENDA AS COMPETÊNCIAS DA UNIÃO, ESTADOS E MUNICÍPIOS

- **União (esfera federal):** Tem como competência legislar sobre a produção, o registro, o comércio interestadual, a exportação, a importação, entre outros, assim como fiscalizar a produção, a importação e a exportação. É a União que analisa os produtos quanto à sua eficiência e documentação.
- **Estado (esfera estadual):** Tem como competência legislar sobre o uso, a produção interna, o consumo, o comércio e o armazenamento, bem como fiscalizar o uso, o consumo, o comércio, além do armazenamento e do transporte interno.
- **Município (esfera municipal):** Tem um papel complementar e trabalha supletivamente, devendo respeitar os limites e as condições de outras entidades.

2. CONHEÇA AS PRINCIPAIS INSTITUIÇÕES RELACIONADAS A AGROTÓXICOS E SUAS FUNÇÕES

- **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)**: Faz o registro dos agrotóxicos;
- **Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa)**: Avalia os riscos à saúde humana quando da utilização dos agrotóxicos;
- **Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama)**: Avalia os riscos ao meio ambiente quando da utilização dos agrotóxicos.
- **Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (inpEV)**: Destina as embalagens vazias de agrotóxicos e distribui as responsabilidades dentro da cadeia produtiva agrícola, estabelecendo os papeis dos agricultores, indústrias fabricantes, revendas/distribuidoras e, também, do poder público.

3. CONHEÇA AS PRINCIPAIS LEGISLAÇÕES RELACIONADAS À AGROTÓXICOS

Várias são as legislações relacionadas a agrotóxicos, mas destacaremos aqui as principais leis e decretos federais. Cabe lembrar que cada estado e município têm suas leis complementares, sempre mais restritivas do que as federais.

ATENÇÃO

1. O agente pode responder na esfera civil se causou prejuízo e na esfera penal se for considerado crime.

2. Pode haver penalidades ao profissional, quando houver recomendação errada, displicente ou indevida.

3. Pode haver penalidades ao usuário ou ao prestador de serviço quando estiverem em desacordo com a receita agronômica ou com recomendações das fabricantes, e ao empregador quando não fornecer os EPIs.

3.1 CONHEÇA AS PRINCIPAIS LEIS FEDERAIS

3.1.1 COMPREENDA A LEI Nº 7.802/1989 (LEI DOS AGROTÓXICOS)

Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem, a rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a

importação, a exportação, o destino dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins.

3.1.2 COMPREENDA A LEI Nº 9.605/1998 (LEI DOS CRIMES AMBIENTAIS)

Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.

3.1.3 COMPREENDA A LEI Nº 9.974/2000

Altera a Lei no 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências.

3.1.4 COMPREENDA A LEI Nº 12.305/2010

Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e dá outras providências.

3.2. CONHEÇA OS PRINCIPAIS DECRETOS REGULAMENTADORES FEDERAIS

3.2.1 CONHEÇA O DECRETO Nº 10.833 DE 7 DE OUTUBRO DE 2021

Altera o Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002, que regulamenta a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento,

a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins.

3.2.2 COMPREENDA O DECRETO Nº 10.936/2022

Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

3.3 CONHEÇA A PORTARIA MAPA Nº 298, DE 22/09/2021

Portaria que estabelece regras para operação de aeronaves remotamente pilotadas destinadas à aplicação de agrotóxicos e afins, adjuvantes, fertilizantes, inoculantes, corretivos e sementes.

3.3.1 CONHEÇA AS PRINCIPAIS DEFINIÇÕES E CONCEITOS DA PORTARIA MAPA

Conforme o capítulo I das disposições preliminares, em seu art. 2º, da Portaria MAPA nº 298, de 22 de setembro de 2021, tem-se as seguintes definições:

- **Aeronave Remotamente Pilotada – ARP**: Aeronave não tripulada, pilotada a partir de uma estação de pilotagem remota;
- **Agrotóxicos e afins**: Agentes de processos físicos, químicos ou biológicos destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou implantadas, e de outros ecossistemas e também de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a

composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos e produtos e substâncias empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento;

- **Curso para aplicação aeroagrícola remota (CAAR)**: Curso homologado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA e oferecido por entidade de ensino registrada no MAPA, destinado a formação de aplicadores aeroagrícolas remotos.
- **Aplicador aeroagrícola remoto**: Profissional maior de 18 anos de idade, aprovado em CAAR, que acompanha e auxilia o piloto nas operações aeroagrícolas destinadas a aplicação dos produtos indicados no caput do art. 1º.
- **Operador de ARP**: Pessoa física ou jurídica, agricultor ou empresa rural, cooperativa, consórcio de produtores rurais, empresa prestadora de serviço e órgão governamental, tanto proprietário quanto arrendatário de ARP, **que pretenda efetuar operações aeroagrícolas** com aplicação de agrotóxicos e afins, adjuvantes, fertilizantes, inoculantes, corretivos e sementes; e
- **Piloto remoto**: Pessoa que manipula os controles de voo da aeronave remotamente pilotada.

3.3.2 SAIBA O QUE É NECESSÁRIO PARA SER UM OPERADOR DE ARP

Os operadores de ARP devem possuir registro junto ao MAPA, por meio de requerimento no Sistema Integrado de Produtos

e Estabelecimentos Agropecuários – Sipeagro. Para isso, devem dispor de:

a. Responsável técnico pela coordenação das atividades, engenheiro agrônomo ou engenheiro florestal;

b. Aplicador aeroagrícola remoto com CAAR, coordenador ou técnico executor em aviação agrícola;

c. Ter pelo menos um drone agrícola em situação regular junto aos órgãos regulamentadores.

ATENÇÃO

1. A exigência do responsável técnico só se aplica no caso de pessoas jurídicas que pretendem operar ARP.

2. O aplicador aeroagrícola remoto poderá acumular a função de piloto remoto do drone, as duas funções podem ser feitas pela mesma pessoa.

3.3.3 CONHEÇA AS EXIGÊNCIAS REFERENTES À SEGURANÇA OPERACIONAL

Conforme o capítulo III da segurança operacional e do registro de dados, da Portaria MAPA nº 298, de 22 de setembro de 2021, tem-se as seguintes exigências:

- A aplicação aeroagrícola com ARP fica restrita à área alvo da intervenção;

- Respeitar a distância mínima de **30 metros** de povoações, cidades, vilas, bairros, moradias isoladas, agrupamentos de animais, de mananciais de captação de água para abastecimento de população, inclusive reservas legais e áreas de preservação permanente, além de outras áreas ambientais com larguras mínimas de proteção estabelecidas em legislação específica, caso não sejam áreas alvos da aplicação, devendo ser respeitadas ainda, quando couber, as restrições de distância constantes na recomendação do produto a ser aplicado;

ATENÇÃO

Ficam dispensados dessa exigência produtos classificados como agentes biológicos ou produtos fitossanitários utilizados na agricultura orgânica, desde que não apresentem restrições quanto à saúde humana e ao meio ambiente.

- Os drones carregados com produtos não podem sobrevoar as áreas povoadas, moradias e agrupamentos humanos, ressalvados os casos de produtos para controle de vetores, observados as normas legais pertinentes;
- Placas com "CUIDADO! OPERAÇÃO COM DRONE" devem ser fixadas nas proximidades do local da operação, posicionadas de forma visível para as pessoas não envolvidas na atividade;

- Ter no local da operação e mantido em fácil acesso **extintor de incêndio** (de categoria adequada para equipamentos eletrônicos), **sabão, água** para higiene pessoal e caixa contendo **material de primeiros socorros**, **observando** ainda as orientações específicas contidas na bula ou no rótulo do produto;
- Ter ainda no local da operação, de forma legível, o **endereço** e os números de **telefones** de hospitais e centros de **informações toxicológicas**;
- A equipe de campo deverá obrigatoriamente usar os **Equipamentos de Proteção Individuais EPIs necessários**, fornecidos pelo empregador;
- A equipe de campo deve utilizar **coletes** ou **faixas de sinalização** durante as atividades;
- As **condições meteorológicas e ambientais** devem ser devidamente **avaliadas** durante as operações, de modo a se garantir a **eficácia** e a **segurança da aplicação;**
- Os remanescentes de calda, resíduos de lavagem e limpeza do drone podem ser descartados sobre a lavoura tratada, desde que diluídos em água. As recomendações de lavagem e de devolução das embalagens devem ser seguidas de acordo com as normas e as legislações específicas.

3.3.4 CONHEÇA AS EXIGÊNCIAS REFERENTES AO REGISTRO DE DADOS

- O **operador** de ARP deve **manter o registro** dos dados relativos a cada aplicação, o qual precisa **ser arquivado**

para fins de fiscalização, em meio **físico ou digital**, sob pena de responsabilização.

Dados das informações do registro:

1. Data e hora de início e término da aplicação;
2. Coordenadas geográficas da área aplicada;
3. Cultura a ser tratada;
4. Área tratada em hectare(s);
5. Tipo de atividade (aplicação de agrotóxico, fertilizante, inoculante, corretivo, semeadura ou outros);
6. Marca comercial, volume e dosagem aplicada;
7. Altura do voo;
8. Dados meteorológicos (temperatura, umidade relativa do ar, direção e velocidade do vento durante a aplicação);
9. Aeronave utilizada (identificação da ARP conforme Anac);
10. Tipo/modelo de ponta de pulverização utilizada.

- Anexado aos registros de cada operação deve constar o **mapa de aplicação.** Se for o caso, juntar ainda o receituário agronômico.
- Deve ser elaborado um relatório mensal a ser disponibilizado ao MAPA, até o décimo quinto dia do mês subsequente da realização das atividades, via sistema eletrônico, contendo:

1. Município/UF do local de aplicação;

2. Aeronave utilizada (identificação ARP);

3. Total de área aplicada (ha) e horas de execução (h);

4. Tipo de atividade (aplicação de agrotóxico, fertilizante, inoculante, corretivo, semeadura ou outros);

5. Marca comercial, volume e dosagem aplicada.

ATENÇÃO

O MAPA pode solicitar os registros a qualquer tempo, acompanhados de outros documentos comprobatórios, em caso de necessidade de realização de auditoria e fiscalização das atividades de aviação agrícola.

3.3.5 CONHEÇA AS OBRIGAÇÕES DOS OPERADORES DE ARP

Os operadores de ARP registrados no MAPA devem:

- Apresentar **relatórios mensais** de atividades no Sipeagro;
- Informar **qualquer alteração** dos dados cadastrais no prazo máximo de trinta dias;
- **Manter, à disposição** da fiscalização, os **registros das aplicações**, os **mapas de aplicação** e os **receituários agronômicos** devidamente arquivados pelo prazo mínimo de **dois anos**;

- Atender às **exigências e prazos** estabelecidos pela fiscalização do MAPA

3.3.6 CONHEÇA AS PRINCIPAIS INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

Os agricultores, empresas rurais, cooperativas e consórcios de produtores rurais, que fizerem uso dos drones agrícolas em suas atividades fins, somente podem utilizá-los, **dentro de suas propriedades**, vedada, a qualquer título, **a prestação de serviços a terceiros**.

ATENÇÃO

É possível o uso de um mesmo drone por dois ou mais operadores, desde que cada operador possua registro próprio no MAPA.

O operador de ARP que não cumprir os requisitos da norma terá o seu registro no Sipeagro **cancelado**, de acordo com o procedimento previsto na Instrução Normativa nº 34, de 21 de outubro de 2015. Estarão sujeitos os infratores às **sanções** previstas no Decreto nº 86.765, de 22 de dezembro de 1981.

Fica estabelecida a **equivalência** entre as aplicações com **aeronaves tripuladas** e com **ARP**, principalmente quanto às **recomendações de uso estabelecidas na bula** do produto comercial e no receituário agronômico, sem impedimento de que sejam aprovadas **autorizações exclusivas para ARP**, de acordo com o previsto na Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989.

Todos os regulamentos do MAPA relativos à **aviação agrícola** aplicam-se **subsidiariamente**, no que couber, às operações de ARP.

4. CONHEÇA AS NORMAS COMPLEMENTARES

Entre as normas disponíveis merece destaque a Norma Regulamentadora nº31, que trata de segurança e saúde no trabalho na agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e aquicultura. Essa norma regulamenta as relações do trabalhador com carteira assinada, de acordo com a Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), e é fiscalizada pelo Ministério do Trabalho. Ou seja, todo trabalhador em atividade rural, deve seguir as normativas apontadas nessa NR.

Em referência à aplicação de agrotóxico com drones agrícolas, destacamos os seguintes capítulos da NR-31:

- 31.6 Medidas de proteção pessoal;
- 31.7 Agrotóxicos, aditivos, adjuvantes e produtos afins;
- 31.8 Ergonomia;
- 31.12 Segurança no Trabalho em máquinas, equipamentos e implementos;
- 31.15 Trabalho em altura: Quando a operação do drone for feita em plataforma a cima de dois metros de altura.

SENAR

Coleção Senar

V. ENTENDER OS PRINCIPAIS CONCEITOS UTILIZADOS NA APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS COM DRONES

V. ENTENDER OS PRINCIPAIS CONCEITOS UTILIZADOS NA APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS COM DRONES

1. CONHEÇA AS BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS – BPAS

As boas práticas agrícolas – BPAs consistem em um conjunto de práticas, princípios, normas e recomendações técnicas que devem ser aplicadas no processo produtivo de agricultura e da pecuária, desde a produção de insumos agrícolas, passando pelos manejos produtivos dentro da porteira e, finalmente, chegando até o transporte e a entrega dos produtos ao consumidor final.

As boas práticas agrícolas:

- São aplicáveis em todo ciclo de produção;
- Têm como objetivo viabilizar tecnicamente o processo de produção de alimentos de forma mais sustentável e segura;
- Garantem melhores condições econômicas à atividade;
- Melhoram as condições de trabalho, saúde e qualidade de vida dos agricultores e consumidores;
- Promovem o uso adequado dos recursos naturais e a proteção da biodiversidade.

Com a crescente necessidade de produção de alimentos e a preocupação com a segurança alimentar, apresenta-se como fundamental a produção de alimentos em quantidade e qualidade adequadas ao consumo humano. Para isso, é preciso

que a produção não cause danos à saúde, além de a aplicação das BPAs ser uma forma de garantia da qualidade esperada.

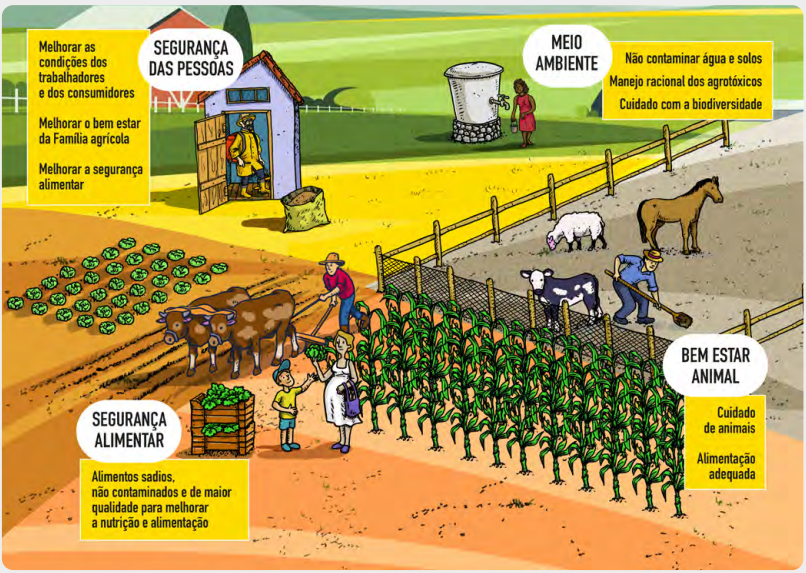


Figura 50 Boas práticas agrícolas

FONTE: Toninho Euzébio - Adaptado FAO, 2007

2. CONHEÇA O MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS E DOENÇAS (MIP)

O controle de pragas e doenças baseado no manejo integrado tem por objetivo reduzir a níveis aceitáveis a população dos agentes causadores de danos (insetos, fungos, bactérias, nematoides).

A redução deve ser em níveis suficientes para manter populações de inimigos naturais na lavoura, restaurando, assim, o equilíbrio natural, sendo priorizado o uso de várias técnicas de controle (pilares do MIP).

Nessa estratégia, a tomada de decisão é baseada (bases do MIP) no monitoramento e nas características da praga/doença, no **nível de controle** (densidade populacional na qual se atingem danos econômicos e os métodos de controle devem são recomendados) e na mortalidade natural.

Veja na imagem abaixo as bases e os pilares do manejo integrado de pragas e de doenças:

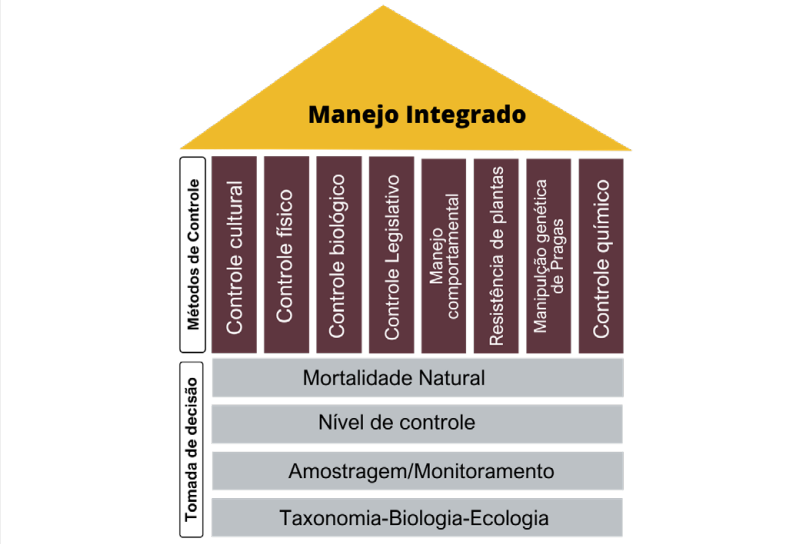


Figura 51 Pilares do manejo integrado de pragas e doenças

FONTE: Adaptação Senar

2.1. FAÇA O USO RESPONSÁVEL DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS

Quando não restarem alternativas, e o uso dos defensivos agrícolas for uma opção, recomendam-se alguns cuidados especiais na utilização:

- Somente adquirir agrotóxicos registrados com receituário agronômico, emitido pelo responsável técnico;
- O receituário deve ser guardado por pelo menos dois anos, juntamente com a nota fiscal;
- O produto deve ser armazenado, manipulado e aplicado de acordo com as recomendações técnicas do receituário agronômico, sempre observando as especificações contidas no rótulo das embalagens, especialmente as medidas preventivas, como o intervalo entre a última aplicação e a colheita (período de carência), à contaminação das culturas por resíduos de agrotóxicos, entre outros;
- Os equipamentos utilizados devem ser calibrados periodicamente e não podem apresentar vazamentos ou mau funcionamento;
- Após realizar as aplicações, deve-se garantir que as embalagens estejam adequadamente lavadas e com o seu fundo perfurado, para evitar a reutilização. Nesse caso, espera-se realizar a tríplice lavagem, conforme o tipo de embalagem;
- Por fim, é importante devolver as embalagens nos postos de recolhimento ou nas campanhas realizadas anualmente.

2.2. OBSERVE A SAÚDE E A SEGURANÇA DO TRABALHADOR RURAL

Segurança e saúde do trabalhador podem ser entendidas como o conjunto de medidas adotadas visando proteger a integridade, a capacidade laboral, assim como minimizar as doenças ocupacionais e os acidentes de trabalho.

Para isso, devem-se estabelecer programas de capacitação e treinamento do trabalhador rural, necessários para facilitar e manter a higiene e a saúde do pessoal que entra em contato direto ou indireto com o produto agrícola.

Todo trabalhador rural tem direito ao Equipamento Proteção Individual (EPI), a ser fornecido de graça pelo seu empregador. Deixar de fornecer o EPI gera responsabilidade civil e criminal conforme a natureza das consequências, ou seja, dos danos sofridos pelos empregados. Para afastar os riscos de contaminação com produtos perigosos em contato com a pele e outros órgãos, o que se necessita é de cobertura isolante, como luvas, botas, aventais, máscaras, ou de instrumentos, a exemplo de pinças, pás, entre outros.

Ainda cabe observar que o fato de o trabalho rural ser a céu aberto obriga o oferecimento de abrigos contra as intempéries e até proteções especiais no sentido de insolação excessiva (protetor solar), calor, frio, umidade, quando se trabalha também em terrenos encharcados, ventos, prevenção contra doenças endêmicas, condições sanitárias e outras tantas medidas, como proteção a ruídos, gases em excesso (comuns nas criações de animais).

3. ENTENDA O QUE SÃO AS PRAGAS, AS DOENÇAS E AS PLANTAS INVASORAS

As pragas, as doenças e as plantas invasoras são fatores que afetam a produtividade da lavoura e a qualidade dos alimentos produzidos. Cada vez mais, novas tecnologias e boas práticas de controle são criadas para combater esses problemas.

O sucesso de um tratamento fitossanitário é condicionado ao conhecimento das características morfológicas, fisiológicas, estruturais e epidemiológicas dos alvos a serem atingidos, bem como o seu eficaz monitoramento. Considera-se alvo todo ser causador de danos econômicos, bem como o microambiente no qual ele nasce, desenvolve-se e se move.

3.1. ENTENDA AS CARACTERÍSTICAS DAS PRAGAS

Considera-se praga quando há um nível de dano econômico para a cultura em questão. As pragas dos vegetais são, em sua maioria, insetos ou aracnídeos, que possuem uma capacidade extraordinária de multiplicação por conta da grande postura de ovos em curto espaço de tempo, adaptando-se facilmente às condições adversas de alimentação, de clima e aos tratamentos químicos, por meio da resistência genética aos inseticidas usados pelo homem.

Figura 52 Pragas da agricultura

FONTE: Acervo Senar

3.1.1 ENTENDA OS ESTÁGIOS DE INFESTAÇÃO DE UMA PRAGA:

a. Infestação inicial, ocorrência de focos iniciais;

b. Disseminação;

c. Infestação generalizada;

d. Nível de dano econômico;

e. Comprometimento da produção.

Existem diferentes métodos para o controle de praga, como o controle químico, que é o mais comum e no qual são utilizados os inseticidas. A recomendação é entrar com o controle químico somente após a densidade populacional atingir o nível de controle.

O fato de as pragas rapidamente desenvolverem resistência aos inseticidas produzidos pelo homem tem sido um dos maiores problemas enfrentados na última década. Soma-se a esse fato o curto tempo de exposição das pragas, em estágios suscetíveis aos produtos químicos, o que diminui a eficácia do controle, fato agravado pelo uso de sistemas de aplicação com baixo rendimento operacional.

Em realidade, apenas o controle químico não é suficiente para se controlar pragas nas culturas de importância econômica, havendo a necessidade de unir várias técnicas do chamado "Manejo Integrado das Pragas (MIP)".

3.2 ENTENDA AS CARACTERÍSTICAS DAS DOENÇAS

As doenças são processos de infecção dos tecidos vegetais provocados por microrganismos (fungos, bactérias, vírus) e por fatores ambientais, como temperatura, luz e umidade.

Uma das principais formas de penetração dos fungos se dá por meio dos estômatos das plantas, que são células diferenciadas localizadas preferencialmente na face inferior das folhas. Os esporos dos fungos iniciam a sua germinação quando há tanto temperatura adequada quanto umidade na superfície foliar em que se encontram.

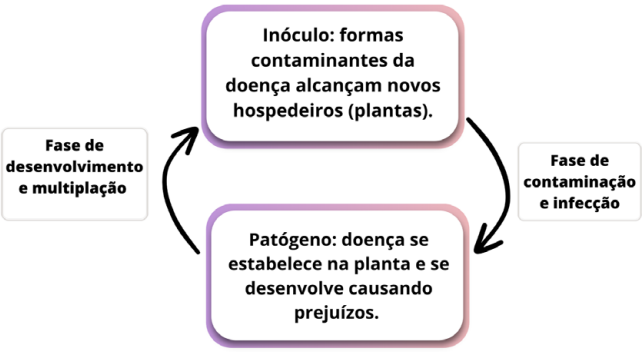
3.2.1 CONHEÇA OS ESTÁGIOS DE ATAQUE DE UMA DOENÇA

a) Conheça o estágio inóculo

É a doença em sua forma contaminante. Nesse momento o patógeno (doença) busca novos hospedeiros, ou seja, novas plantas e são capazes de contamina-las.

b) Conheça o estágio patógeno

É a doença na forma de desenvolvimento, onde ele cresce na planta, causando sintomas e posterior morte do hospedeiro.



Infográfico 1 Ciclo de vida dos patógenos

FONTE: Acervo Senar

3.3 ENTENDA AS CARACTERÍSTICAS DAS PLANTAS INVASORAS

As plantas invasoras competem com as culturas plantadas por água, luz e nutrientes, interferindo diretamente na produtividade agrícola e na depreciação da qualidade do produto. As perdas estimadas, ocasionadas pelas plantas indesejadas, podem, quando não controladas, chegar a mais de 90% na produção de grãos.

Outro agravante é o efeito alelopático produzido por algumas delas, o qual decorre da liberação de toxinas que penetram no solo, impedindo a germinação e o crescimento normal de outras plantas, incluindo a cultura. Efeitos indiretos, como a dificuldade de colheita, o aumento do custo de produção, a hospedagem de pragas e doenças também podem ser observados.

As plantas invasoras crescem em variados tipos de solos, em condições adversas, como ambientes secos ou úmidos, com temperaturas baixas ou elevadas. Além da capacidade de produzir sementes com variadas formas de dispersão, viáveis e em abundância, apresentam resistência ao ataque de pragas e doenças.

3.3.1. ENTENDA O CONTROLE DE PLANTAS INVASORAS

O controle de plantas invasoras é prática importante na produção de alimentos. Essa estratégia consiste na adoção tanto de técnicas testadas, e já disponíveis para uso (roçadeira para entrelinha, flamejamento, eletrocussão, solarização), quanto de outras em desenvolvimento (produtos com ação herbicida, microrganismos para controle biológico de plantas, substâncias, com efeito, alelopático, consorciação), devidamente fundamentadas em princípios biológicos, de mecânica, de cobertura morta e de alelopatia.

ALERTA ECOLÓGICO

Deve-se sempre priorizar métodos alternativos de controle que não causem danos ao meio ambiente e à saúde dos trabalhadores e consumidores. Quando a opção for o uso de herbicidas, recomenda-se apenas a utilização dos registrados para cultura.

4. CONHEÇA O CONTROLE QUÍMICO DE PRAGAS, DOENÇAS E PLANTAS INVASORAS

4.1 ENTENDA AS CLASSIFICAÇÕES DOS AGROTÓXICOS

Os agrotóxicos podem ser classificados de diferentes formas: quanto à época de aplicação; persistência; natureza química (origem); toxicidade; estrutura física; tipo de praga que controla, classe de uso; mecanismo de ação, estrutura química, grupo químico e periculosidade ambiental.

Os principais produtos químicos utilizados nas aplicações agrícolas são: inseticidas; acaricidas; fungicidas; herbicidas; maturadores; adubos foliares; adubos sólidos; iscas granuladas e nematicidas granulados, os quais podem ser aplicados isoladamente ou em associação (mistura de tanque).

4.2 CONHEÇA OS TIPOS DE FORMULAÇÕES

Sabe-se que os agrotóxicos são constituídos de duas partes: o ingrediente ativo e o ingrediente inerte.

Os ingredientes ativos são as substâncias químicas que têm efeito biológico, ou seja, que irão controlar a praga (inseto, ervas invasoras ou doenças). Já o ingrediente inerte não tem ação biológica, mas visam tanto permitir uma distribuição mais uniforme do ingrediente ativo quanto melhorar a sua eficiência.

A formulação possibilita um melhor contato entre o "alvo" e o ingrediente ativo, podendo ser sólidas ou líquidas.

4.2.1 CONHEÇA A FORMULAÇÃO SÓLIDA

- **Pó seco:** O produto é utilizado puro. É usado, por exemplo, para o controle de formigas na forma de formicidas em pó.
- **Pó molhável**: o produto se encontra na forma de pó, sendo diluído em água para, posteriormente, ser aplicado na lavoura. A desvantagem dessa formulação é necessitar de equipamento de aplicação com agitador para misturar bem o ingrediente ativo, já que este pode se precipitar, além de provocar maior desgaste dos bicos e aplicação.
- **Pó solúvel**: O produto comercial também é um pó a ser diluído em água, para, na sequência, ser aplicado no campo. É considerado uma boa formulação, pois, depois de dissolvido na água, a calda permanece estável, não precipitando.

- **Isca granulada**: Apresenta partículas grandes, sendo aplicadas puras no campo, sem diluição, a exemplo das iscas formicidas.
- **Grânulos dispersíveis em água**: O produto comercial é sólido, sendo diluído em água para ser aplicado posteriormente na lavoura.

4.2.2 CONHEÇA A FORMULAÇÃO LÍQUIDA

São produtos encontrados comercialmente na forma líquida, para depois serem diluídos em água, óleo, ou mesmo aplicados puros.

- **Concentrado emulsionável**: É uma formulação de baixo custo que é diluída em água e posteriormente é aplicada sobre as plantas. Apresenta um aspecto leitoso. O ingrediente ativo se dilui completamente na água;
- **Suspensão concentrada**: O ingrediente ativo não é totalmente solúvel em água. Formulação muito utilizada para herbicidas.

4.2.3. CONHEÇA OS ADJUVANTES

São produtos utilizados para facilitar a aplicação e melhorar a eficácia dos agrotóxicos. Isoladamente, não controlam as pragas, ou seja, não dispõem de ação fitossanitária.

4.3 CONHEÇA A ORDEM QUE AS FORMULAÇÕES DEVEM SER ADICIONADAS À MISTURA (CALDA)

É importante conhecer os tipos de formulações e a ordem que devem ser adicionadas à mistura, sendo a água o ingrediente fundamental.

ORDEM DE ADIÇÃO	TIPO DE FORMULAÇÃO	CÓDIGO DE FORMULAÇÃO
	Água com agitação constante	
1º	**Grânulos dispersíveis**	**WG**
2º	**Pó molhável**	**WP**
3º	**Adjuvante de compatibilidade**	**--**
4º	**Suspensão concentrada**	**SC**
5º	**Suspoemulsão**	**SE**
6º	**Emulsão óleo em água**	**EW**
7º	**Concentrado emulsionável**	**EC**
8º	**Concentrado solúvel**	**SL**
9º	**Outros adjuvantes**	**--**
10º	**Fertilizantes e adubos**	**--**

Tabela 1. Ordem de adição dos produtos químicos na mistura
FONTE: adaptado ABNT 13875:2014.

4.4 ENTENDA A IMPORTÂNCIA DE CONHECER O PH E A DUREZA DA ÁGUA

O pH é a abreviatura de potencial hidrogeniônico e representa a acidez de uma calda. A escala de pH vai de 1 a 14, como indica o gráfico abaixo:

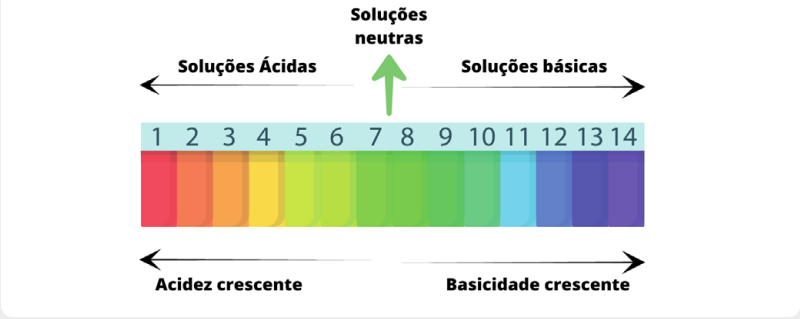


Figura 53 Escala de pH

FONTE: Acervo Senar

O pH da solução tem influência na eficiência dos defensivos e, de modo geral, deve ser ligeiramente ácido, entre 6,0 e 6,5. As caldas com pH acima de 7 ou abaixo de 5 podem ter a estrutura molecular dos seus princípios ativos alterados e a sua eficiência comprometida principalmente nas caldas preparadas e não aplicadas imediatamente.

Antes de cada mistura, deve-se medir e corrigir o pH da água utilizada com o auxílio de papel indicador de pH. Após a mistura, recomenda-se checar o pH final para evitar surpresas no controle. Esse teste pode ser feito a fim de determinar a compatibilidade química das misturas propostas nas Recomendações Agronômicas ou nos Planejamentos Operacionais.

Outro fator importante a se considerar nas misturas dos defensivos é a dureza da água, a qual é causada principalmente pelos teores de Ca++ e Mg++. As águas tidas como duras com teores entre 320 e 534 ppm de CaCo3 reduzem a eficiência das caldas de produtos fitossanitários, devendo ser evitadas ou corrigidas por meio da adição de um tensoativo não iônico ou de quelatizantes antes do início da formulação.

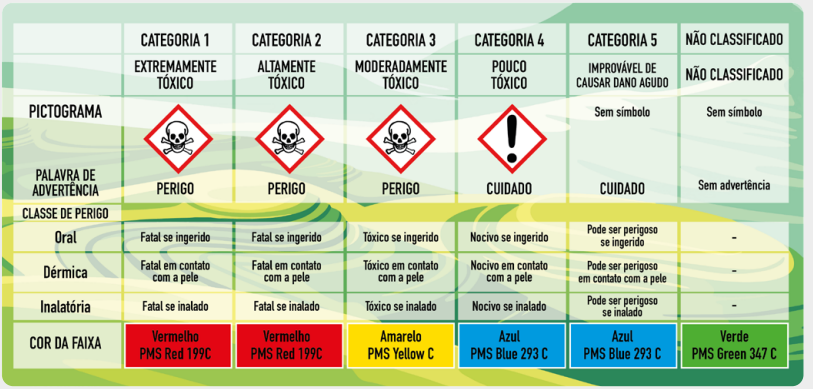
4.5 CONHEÇA A CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO MODO DE AÇÃO NA PLANTA

É possível separar os agrotóxicos quanto ao modo de ação na planta os agrotóxicos. Podem ser:

- **Produtos sistêmicos:** penetram dentro da planta e se translocam pelas diferentes partes das plantas, como folhas, raízes, tronco, entre outros;
- **De contato**: Não circulam pelo interior da planta. Têm uma ação localizada em que são depositados durante a aplicação. No caso dos fungicidas, são usados como protetores de doenças que ainda não estão presentes nas plantas.

4.6. CONHEÇA A CLASSIFICAÇÃO QUANTO À TOXICOLOGIA

Toxicidade significa a capacidade de intoxicação. Assim, se você conhece a toxicidade de um produto químico, v sabe da capacidade que ele tem de intoxicar uma pessoa.



	CATEGORIA 1	CATEGORIA 2	CATEGORIA 3	CATEGORIA 4	CATEGORIA 5	NÃO CLASSIFICADO
	EXTREMAMENTE TÓXICO	ALTAMENTE TÓXICO	MODERADAMENTE TÓXICO	POUCO TÓXICO	IMPROVÁVEL DE CAUSAR DANO AGUDO	NÃO CLASSIFICADO
PICTOGRAMA					Sem símbolo	Sem símbolo
PALAVRA DE ADVERTÊNCIA	PERIGO	PERIGO	PERIGO	CUIDADO	CUIDADO	Sem advertência
CLASSE DE PERIGO						
Oral	Fatal se ingerido	Fatal se ingerido	Tóxico se ingerido	Nocivo se ingerido	Pode ser perigoso se ingerido	-
Dérmica	Fatal em contato com a pele	Fatal em contato com a pele	Tóxico em contato com a pele	Nocivo em contato com a pele	Pode ser perigoso em contato com a pele	-
Inalatória	Fatal se inalado	Fatal se inalado	Tóxico se inalado	Nocivo se inalado	Pode ser perigoso se inalado	-
COR DA FAIXA	Vermelho PMS Red 199C	Vermelho PMS Red 199C	Amarelo PMS Yellow C	Azul PMS Blue 293 C	Azul PMS Blue 293 C	Verde PMS Green 347 C

Figura 54 Classificação toxicológica

FONTE: Toninho Euzébio – Adaptado Anvisa

Portanto, todos os defensivos são perigosos quando mal manipulados. Recomenda-se que sejam sempre seguidas as normas de segurança prescritas para cada produto.

5. CONHEÇA OS IMPACTOS DOS AGROTÓXICOS NO MEIO AMBIENTE

Além de cumprir o seu papel principal, que é o de eliminar doenças, pragas e plantas invasoras, os componentes dos agrotóxicos, também, podem afetar negativamente algumas espécies importantes (abelhas, pássaros, microrganismos, entre outros).

O uso indiscriminado dos defensivos acaba impactando negativamente na biodiversidade, podendo ocasionar um

efeito drástico, além da possibilidade de contaminação da água, do ar, do solo.

Os agrotóxicos trazem vários benefícios para a agricultura moderna, mas se não forem usados e descartados adequadamente, é possível que ocasionem problemas futuros, como desequilíbrio na cadeia alimentar e, consequentemente, nos ecossistemas.

Além disso, é preciso investir tempo, energia e dinheiro em novas metodologias, mais adequadas, para proteger as culturas agrícolas, focando na diminuição dos impactos ambientais e de possíveis riscos à saúde humana.

5.1 SAIBA SOBRE A CONTAMINAÇÃO DAS ÁGUAS

Quando contaminadas, as águas podem se tornar impróprias para o consumo humano e de animais, além de não poderem ser utilizadas na agricultura. A depender da substancia causadora da contaminação e da estabilidade do ambiente atingido, é possível que afetem ainda toda a cadeia alimentar.

5.2 SAIBA SOBRE A CONTAMINAÇÃO DOS SOLOS

São três as formas que os solos podem ser contaminados:

1. Aplicação direta do agrotóxico de maneira incorreta nas plantas ou no próprio solo,
2. Utilização de água contaminada;
3. Contato de embalagens descartadas inadequadamente.

Uma vez contaminado, o solo pode ser prejudicado pela diminuição de microrganismos benéficos, redução de nutriente, diminuição da biodiversidade, maior acidez, levando à degradação do solo.

Problemas secundários também são observados, a exemplo da diminuição da fixação de nitrogênio promovido por plantas leguminosas, que dependem da presença de microrganismos no solo para fazer a transformação do nitrogênio atmosférico em nitratos.

5.3 SAIBA SOBRE A CONTAMINAÇÃO DO AR

Caso o ar esteja contaminado com agrotóxico, as pessoas, os animais e as plantas podem ser intoxicadas com essas substâncias, as quais ficam suspensas no ar.

5.4. CONHEÇA OS IMPACTOS EM ORGANISMOS NÃO ALVO

Todos os organismos não alvo podem ser impactados negativamente pelo uso inadequado dos agrotóxicos, como insetos e animais que auxiliam na polinização, o ecossistema aquático, a biodiversidade encontrada nos solos, além de qualquer ser vivo que faz parte da natureza. Além dos organismos citados, o homem também pode ser direta e indiretamente afetado.

Quando ingerimos alimentos contaminados, estamos carregando para dentro do nosso corpo todas essas substancias potencialmente causadoras de doenças, as quais, em casos mais graves, podem levar à morte. Entre as principais consequências estão cânceres, convulsões,

envenenamento, lesões nos rins, problemas no sistema nervoso e redução da fecundidade.

6. APRENDA O QUE SÃO OS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPIS)

O trabalhador deve saber usar corretamente os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) adequados, como capacetes, botas, luvas, avental, entre outros, além de manusear, com segurança, os agrotóxicos, pois assim estará tanto reduzindo a exposição ao produto quanto protegendo a sua saúde.

A utilização de cada um dos componentes dos EPIs está em função do ambiente de trabalho, do tipo de exposição, da toxicidade do produto e da forma de aplicação. Logo, devem atender às necessidades e às particularidades de cada situação. A finalidade de cada componente dos EPIs é evitar o contato direto com o agrotóxico durante o seu manuseio e a aplicação.

6.1 ENTENDA AS RESPONSABILIDADES DOS EMPREGADORES QUANTO AOS EPIS

É de responsabilidade das empresas quanto aos Equipamentos de Proteção Individual:

- Fornecer, orientar e exigir o uso de seus trabalhadores, respeitando os riscos, o conforto térmico e o tamanho adequado;

- Fornecer vestimenta de trabalho a ser usada abaixo do EPI, composta por calça, camisa de manga longa e meias, preferencialmente de algodão;
- Garantir que toda vestimenta (de trabalho e os EPIs) só será reutilizada após a devida higienização e que esteja, ao final do processo, em estado de conservação e uso;
- Garantir a descontaminação ao fim de cada jornada de trabalho e substituir os EPIs sempre que for necessário;
- Oferecer capacitação necessária, conforme recomendação da NR-31, do Ministério do Trabalho e Emprego.

ATENÇÃO

1. Todo EPI deve possuir o certificado de aprovação (CA) emitido pelo Ministério do Trabalho, sendo critério mínimo obrigatório para o conceito de EPI.

2. A NR-31 determina que é proibido o uso de roupas pessoais na aplicação de agrotóxicos.

6.2 ENTENDA COMO OS EPIS DEVEM SER UTILIZADOS

Para a manipulação de agrotóxicos, é obrigatório o uso dos equipamentos de proteção individual (EPIs), juntamente com a utilização de vestimenta de trabalho composta por calça, camisa de manga longa e meias, devem ser de algodão.

Conforme a NR-31 o EPI não pode ser reutilizado no trabalho sem antes passar pelo processo de higienização, ou seja, toda vez que o trabalhador for retirar as vestimentas de aplicação deve vestir outra limpa, destinando o equipamento usado para limpeza. Essa higienização é de responsabilidade do aplicador, que precisa atender à recomendação do fabricante do EPI. Após serem higienizados, os equipamentos devem ser guardados em local adequado e restrito.

ATENÇÃO

1. Cada fabricante determina um número máximo de descontaminação (lavagem) que cada vestimenta poderá passar até o seu descarte e a substituição final.

2. Deve-se conferir o número do CA no equipamento ou na embalagem, sendo essa a garantia de que foram testados e aprovados.

3. Além da bula e do rótulo, o receituário agronômico indica os componentes dos EPIs adequados para o manuseio e a aplicação do produto.

PRECAUÇÃO

O fornecimento e a comercialização de EPI sem o Certificado de Aprovação (CA) são considerados crimes. Nesse sentido, tanto o comerciante quanto o fornecedor ficam sujeitos às penalidades previstas em lei.

6.3 CONHEÇA OS EPIS PARA APLICAÇÃO COM DRONES

Na aplicação com drones, a função do aplicador aeroagrícola remoto ou do piloto podem ser exercidos pela mesma pessoa, ou separadamente.

O aplicador aeroagrícola remoto é responsável pela mistura e manipulação dos agrotóxicos. Recomenda-se que esse profissional utilize os seguintes EPIs:

Para proteção das partes do corpo:

- **Proteção da pele:** luvas, touca árabe ou capuz acoplado, avental, jaleco, calça e botas impermeáveis;
- **Proteção de olhos e face:** óculos de segurança e/ou viseira facial;
- **Proteção de nariz e boca**: respiradores, geralmente chamados de máscaras, com filtros específicos;

6.3.1 UTILIZE LUVAS

Use luvas de nitrila ou látex, apropriadas para aplicação de defensivos, que sejam compridas e bem vedadas. As luvas compridas evitam o escorrimento do produto para o punho e as mãos.

Figura 55 Luvas de Nitrila

FONTE: Acervo Senar

ATENÇÃO

1. Antes do uso verifique as luvas e veja se não há rupturas, para isso, encha-as com água na parte interna e observe, descartando as que estiverem furadas.

2. Nunca use luvas de algodão ou couro para aplicação de defensivos, pois não são impermeáveis;

3. Antes de retirar as luvas, lave-as com água e sabão.

6.3.2 UTILIZE JALECO E CALÇA

Utilize equipamento com Certificado de Aprovação adequando para aplicação de agrotóxicos. O material deve ser hidro-repelente e limpo a cada aplicação. Siga orientações do fabricante para lavagem.

Figura 56 Jaleco e calça

FONTE: Acervo Senar

6.3.2 UTILIZE BOTAS

Use botas de borracha de cano alto.

Figura 57 Botas de cano alto

FONTE: Acervo Senar

ATENÇÃO

1. Ajuste as calças do EPI para fora das botas para evitar que, em caso de acidente, o líquido escorra para dentro delas.

2. As botas devem ser bem lavadas, com água e sabão, por dentro e por fora, para remover qualquer resíduo de produto, deixando-as secar completamente.

6.3.3 UTILIZE ÓCULOS E VISEIRAS FACIAIS

Use óculos protetores e as viseiras faciais impedem que o produto atinja os seus olhos. Use-os sempre que você estiver preparando os concentrados.

Figura 58 Viseira facial

FONTE: Acervo Senar

ATENÇÃO

Cuidado com os elásticos usados para pendurar os óculos, pois são feitos de material que absorve facilmente os defensivos.

6.3.4 UTILIZE RESPIRADORES

Os respiradores protegem da inalação de produtos químicos e são particularmente necessários quando você está preparando a calda. São muito práticos os respiradores de cartucho (elemento filtrante), pois protegem a boca e as narinas.

Figura 59 Respirador

FONTE: Acervo Senar

ATENÇÃO

1. Troque os filtros com frequência;

2. Os respiradores devem ser ajustados perfeitamente à sua face sem apertar;

3. Após o uso, guarde os respiradores e acessórios de proteção em lugar limpo e seco e longe dos produtos químicos, dentro de um saco plástico bem fechado.

6.3.5 UTILIZE BONÉ E PROTETOR SOLAR

O Protetor solar também deve ser ofertado ao operador em caráter facultativo, ou seja, ele pode ou não fazer uso de acordo com sua preferência.

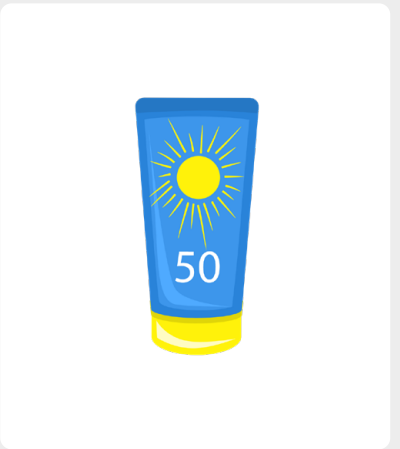


Figura 60 Protetor solar e boné

FONTE: Acervo Senar

6.4. CONHEÇA A SEQUÊNCIA CORRETA PARA VESTIR O EPI

Para vesti-lo corretamente e evitar contaminação, siga a seguinte ordem:

1. Calça do EPI por cima da calça de algodão;
2. Jaleco do EPI por cima da camisa de algodão;
3. Botas;

4. Avental;
5. Respirador (máscara);
6. Viseira Facial;
7. Boné árabe;
8. Luvas

Para retirar o EPI corretamente e evitar contaminação, siga a seguinte instrução:

1. Lave bem as luvas, mas continue com elas sem retira-las;
2. Tire o **boné árabe** e a viseira **facial**. Mantenha o respirador;
3. Retire o **avental**;
4. Tire o **jaleco** de forma que ele não vire do avesso;
5. Retire a **bota** e depois a **calça**, também tomando cuidado para não vira-la do avesso;
6. Lave as luvas novamente e retire o **respirador**;
7. Retire as **luvas** puxando-as pelos dedos para não virarem do avesso;
8. Tome banho;
9. Guarde todo EPI contaminado dentro de um saco plástico e encaminhe para lavagem.

6.5 CONHEÇA OS DISPOSITIVOS PARA OPERAÇÃO DO DRONE

O piloto é responsável pela operação do equipamento, e não necessariamente terá contato com o produto. Neste caso são recomendados alguns Dispositivos de Proteção Pessoal (DPI), que diferentemente dos EPIs não são obrigatórios.

Os DPIs sugeridos para o piloto são:

- **Coletes reflexivos**: para melhor identificação dos operadores

Figura 61 Uso de DPI na operação de drones

FONTE: Acervo Senar

- **Cones e fita de sinalização**: para demarcação das áreas de segurança

Figura 62 Uso de DPI na operação de drones

FONTE: Acervo Senar

- **Óculos escuros**: para proteção contra raios ultravioletas do sol.

Figura 63 Uso de DPI na operação de drones

FONTE: Acervo Senar

SENAR

Coleção Senar

VI. UTILIZAR AS TECNOLOGIAS DE APLICAÇÃO NA EXECUÇÃO DOS TRABALHOS

VI. UTILIZAR AS TECNOLOGIAS DE APLICAÇÃO NA EXECUÇÃO DOS TRABALHOS

De modo geral, até 70% dos produtos pulverizados em uma lavoura podem ser perdidos por escorrimento, deriva descontrolada e má aplicação. Nesse contexto, a aplicação errada de produtos químicos é sinônimo de prejuízo, pois além de gerar desperdício, aumenta consideravelmente os riscos de contaminação das pessoas e do ambiente.

A capacitação da mão de obra para o uso eficaz dos equipamentos e de metodologias para a utilização correta e segura dos produtos fitossanitários auxilia na diminuição dos riscos de contaminação e melhora o uso dos recursos.

1. CONHEÇA OS PRINCIPAIS CONCEITOS DE TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO

Usa-se o termo tecnologia de aplicação para descrever processos, operações e procedimentos que potencializem a eficácia da aplicação dos defensivos agrícolas. Para isso alguns conceitos são importantes:

- **Pulverização:** processo físico-mecânico de transformação de uma substância líquida em partículas ou gotas que serão borrifadas.
- **Aplicação:** Deposição de gotas sobre um alvo desejado, com tamanho e densidade adequada ao objetivo proposto, com o mínimo de impacto ambiental.
- **Regulagem:** Ajustar os componentes do equipamento de acordo com a cultura e os produtos utilizados. Entre os elementos que devem ser regulados estão:
  - Velocidade de aplicação;
  - Tipos de ponta;
  - Espaçamento entre bicos;
  - Altura da barra para aplicação.
- **Calibração:** Verificar o volume de aplicação, a quantidade de produto e a vazão das pontas, garantindo

que o equipamento esteja “entregando” a quantidade adequada de produto no alvo.

2. CONHEÇA OS PRINCIPAIS FATORES QUE INTERFEREM NA TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO

2.1 CONHEÇA O ALVO A SER ATINGIDO

É preciso conhecer o alvo a ser atingido, o seu comportamento, o estágio de desenvolvimento e a espécie, para traçar a melhor estratégia a ser utilizada.

Os alvos podem ser ácaros, insetos, fungos, nematoides ou plantas invasoras em seus respectivos locais de ocorrência na cultura. Alguns alvos ficam mais expostos, já outros permanecem em locais mais inacessíveis e necessitam de procedimentos especiais.

2.2 CONHEÇA O PRODUTO A SER APLICADO

Há diversos produtos disponíveis no mercado, com diferentes modos de ação, podendo ser defensivos químicos ou biológicos. É necessário que a escolha do produto seja feita em função das características do alvo a ser controlado. Nesse sentido, é preciso conhecer de que forma o produto será distribuído para que ele atinja de forma eficiente.

2.3 CONHEÇA O EQUIPAMENTO A SER UTILIZADO

A escolha do equipamento mais adequado, assim como a sua correta calibração e regulagem, deve ser feita no sentido de garantir a deposição das gotas no alvo. Desse modo, não existe o melhor equipamento, mas sim aquele que é o mais adequado para cada situação. Os drones são uma opção complementar aos equipamentos tradicionais disponíveis atualmente.

2.4 CONHEÇA AS PONTAS DE PULVERIZAÇÃO

As pontas de pulverização têm como função determinar a vazão da calda, o tamanho das gotas, a forma do jato emitido, entre outras particularidades. Elas são um dos elementos mais importantes nas estratégias de aplicação. O tipo de gota a ser utilizado depende do objetivo da aplicação, havendo vários tipos de bicos para cada caso.

2.5 CONHEÇA A MISTURA OU A CALDA

A mistura de produtos fitossanitários na calda de aplicação é uma prática que otimiza as operações mecanizadas na lavoura, de modo a reduzir o número de operações, e que consequentemente diminui a quantidade de horas-máquina e o custo de produção.

Entretanto, os produtos empregados podem ter interação positiva ou negativa entre eles – daí a necessidade de cuidado com a incompatibilidade e as alterações que possam trazer prejuízo para a aplicação.

3. SAIBA COMO AS CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS AFETAM A APLICAÇÃO

Os elementos climáticos são grandezas meteorológicas que podem ser medidas por instrumentos específicos, sendo responsáveis pelas características que retratam o estado da atmosfera (ambiente), seja no momento da observação/medição (**tempo**) seja em um período maior de até trinta anos (**clima**).

3.1 ENTENDA OS ELEMENTOS CLIMÁTICOS

Os elementos climáticos possuem o seu próprio funcionamento, interferindo-se mutuamente. São eles: pressão atmosférica, temperatura, radiação solar, umidade e vento.

- **Pressão atmosférica –** É o "peso", ou a "força", exercido pelo ar sobre a superfície. O principal efeito da pressão atmosférica é a alteração da circulação do ar. Geralmente, os ventos e as massas de ar movimentam-se das áreas de maior para as áreas de menor pressão. O aparelho utilizado para medir a pressão atmosférica chama-se barômetro, e o valor é expresso em milibares (mb).
- **Temperatura –** Trata-se de um dos mais importantes fatores climáticos, pois são mais percebidos pelas pessoas. É influenciada por praticamente todos os elementos e fatores climáticos, incluindo a umidade,

a radiação solar, a latitude, as massas de ar e muitos outros agentes atmosféricos. Em resumo, é a mensuração do calor na atmosfera, podendo ser medida em graus celsius (°C) ou em outras unidades de medida, como fahrenheit (°F) e kelvin (K).

- **Radiação solar –** Representa o efeito dos raios solares sobre a superfície terrestre. As áreas da Terra que recebem esses raios com maior intensidade (Linha do Equador) costumam ter temperaturas médias maiores, enquanto aquelas que recebem menos esses raios em geral são mais frias, salvo quando há interferência de outros fatores.
- **Umidade –** Representa a quantidade de água em forma de vapor presente na atmosfera. Assim, há a umidade absoluta (quantidade total de água na atmosfera) e a umidade relativa do ar (quantidade de água na atmosfera em relação ao total necessário para haver chuva).
- **Vento –** Não é considerado um elemento climático, mas um fator resultante da interação de alguns deles. Origina-se em decorrência da diferença de pressão atmosférica entre duas regiões. Os fatores da macroescala são responsáveis pela formação dos ventos predominantes, enquanto os fatores da topografia e da microescala têm influência na formação dos ventos locais.

Os ventos, especialmente sua direção e velocidade, têm efeito considerável em várias estratégias agronômicas, podendo afetar positiva ou negativamente na agricultura. Portanto, é importante monitorá-lo constantemente.

A velocidade do vento expressa a distância percorrida pelo vento em um determinado intervalo de tempo. É medida a 10 m de altura (para fins meteorológicos) ou 2 m (para fins agronômicos). Normalmente, é expressa em metros por segundo (m/s), quilômetros por hora (km/h) ou Knots (Kt), sendo que 1 m/s = 3,6 km/h e 1m/s = 1,944 kt.

Velocidade do vento na altura do bico de pulverização	Descrição	Sinais visíveis	Recomendação
Menos que 2 km/h	**Calmo**	**Fumaça sobe verticalmente**	**Não pulverizar**
2,0 – 3,2 km/h	**Quase Calmo**	**Fumaça inclinada**	**Não pulverizar**
3,2 – 6,5 km/h	**Brisa leve**	**As folhas das árvores oscilam e sente-se o vento na face**	**Ideal para pulverizar**
6,5 – 9,6 km/h	**Vento leve**	**Folhas e ramos finos das árvores em constante movimento**	**Não pulverizar**
9,6 – 14,5 km/h	**Vento moderado**	**Movimento de galhos das árvores. Poeira e pedaços de papel são levantados**	**Não pulverizar**

Tabela 2. Velocidade do vento
FONTE: Adaptado da Andef.

3.2 CONHEÇA AS CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS IDEAIS

Dificilmente é possível encontrar em campo as condições meteorológicas ideais para uma aplicação agrícola. Em média, ocorrem apenas em 50% do tempo – daí a importância de se entender como monitorar e tomar decisões assertivas, visando assegurar o sucesso da aplicação.

- Temperatura menor do que 30 °C (horários menos quentes do dia);
- Se possível, com menor exposição à radiação ultravioleta;
- Umidade relativa maior que 50 – 55%;
- Velocidade do vento entre 3,2 a 6,5 km/h;
- Delta T entre 2 e 8, sendo Delta T a diferença entre a temperatura de um termômetro de bulbo seco e a temperatura de um termômetro de bulbo úmido;
- Menos do que 2, extremamente úmido; mais do que 8, extremamente seco.

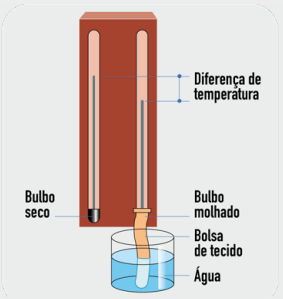


Figura 64
Termômetro de bulbo seco e bulbo úmido

FONTE: Toninho Euzébio

A tabela abaixo mostra uma relação entre temperatura e umidade relativa do ar e as melhores condições para aplicação de defensivos agrícolas.

U.R.(%)	Temperatura(°C)								
	15	17,5	20	22,5	25	27,5	30	32,5	35
90									
80									
70									
60									
50									
40									
30									
20									
10									
	Melhores condições de aplicação								
	Perdas significativas de eficiência na aplicação								
	Situação extremamente desfavorável à aplicação								

Tabela 3. Relação entre temperatura e umidade relativa do ar
FONTE: Adaptado de Theisen & Ruedell, 2004

3.3 COMO AS CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS PODEM AFETAR A APLICAÇÃO

Quando não se dispõe das condições ideais de aplicação, é preciso tomar cuidado e conhecer como cada fator pode afetar negativamente a qualidade de aplicação. As duas principais consequências a serem evitadas são: a evaporação e a deriva das gotas, que podem acontecer separadas ou simultaneamente.

A umidade e a temperatura influenciam drasticamente na evaporação, que é a perda de água no volume das gotas. Nesse aspecto, a baixa umidade relativa (UR) impacta mais do que a alta temperatura.

Já a deriva é influenciada pela velocidade e pela direção do vento. Quanto mais forte o vento, a gota tende a ir mais longe (em função do seu tamanho e peso). A deriva é o arraste da trajetória das gotas para fora do alvo. A direção também é importante na tomada de decisão de interromper a aplicação, para não afetar culturas vizinhas sensíveis.

ATENÇÃO

A ausência de vento, somada ao fenômeno das correntes ascendentes, ocasiona a inversão térmica, o que faz com que a gota não chegue no alvo e fique suspensa no ar. Desse modo, o vento é importante para a deposição da gota no alvo, evitando, assim, um risco de deriva.

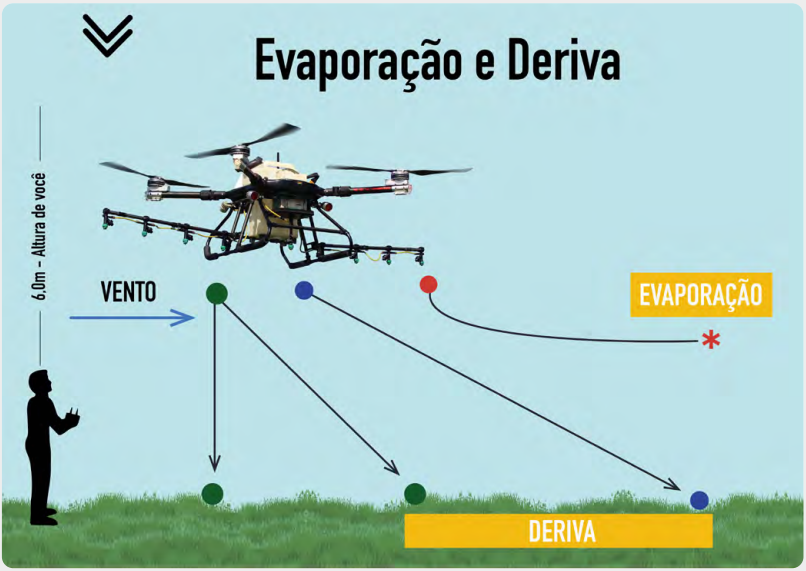


Figura 65 Relação do tamanho de gota com possibilidade de deriva

FONTE: Toninho Euzébio - Adaptado de Centro Brasileiro de bioaeronáutica, 2017

4. APRENDA SOBRE A TEORIA DE GOTA E DERIVA

Para entender o processo de pulverização de um líquido é necessário o conhecimento das teorias de formação das gotas, bem como de sua distribuição no meio ambiente.

As pulverizações são constituídas por uma grande quantidade de pequenas esferas de líquido, as gotas. A maioria delas possui diâmetro menor do que 0,5 mm, ou seja, 500 micra.

Um micrômetro, de símbolo “µm” corresponde à milésima parte de um milímetro, sendo a micra o plural de micrômetro. Essas medições são feitas em laboratório utilizando equipamentos com raio laser, sabe-se que essas gotas são desuniformes e que em cada medida são observados tamanhos diversos.

O conhecimento do tamanho das gotas produzidas e da sua diversidade é importante para obter um alto grau de eficiência biológica nas aplicações e reduzir a contaminação do meio ambiente.

4.1 CONHEÇA OS PRINCIPAIS CONCEITOS DA TEORIA DE GOTA

4.1.1 ENTENDA O DIÂMETRO MEDIANO VOLUMÉTRICO (DMV) – DVO,5

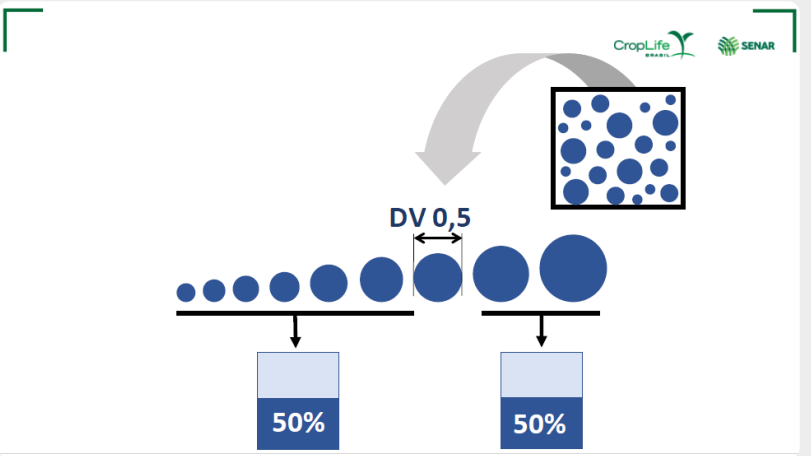


Figura 66 Diâmetro mediano volumétrico

FONTE: Adaptado Agroefetiva

É o tamanho da gota que, dentro do espectro de pulverização, divide o volume aplicado em duas partes iguais, metade do volume pulverizado tem gotas de diâmetros maiores e a outra metade é formada por gotas de diâmetros menores do que o DMV. Esse parâmetro é utilizado para classificar as pulverizações.

4.1.2. ENTENDA O DIÂMETRO 10% VOLUMÉTRICO - DVO,1

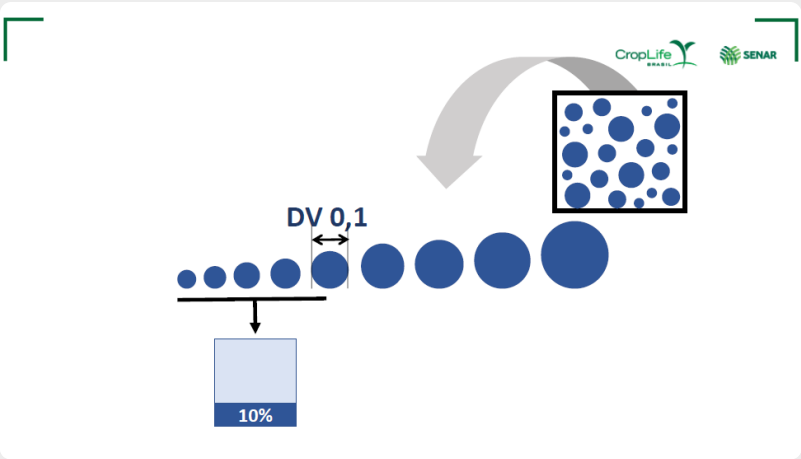


Figura 67 Diâmetro 10% volumétrico

FONTE: Adaptado Agroefetiva

É o tamanho da gota que, dentro do espectro de pulverização, representa 10% do volume acumulado, ou seja, 10% do volume aplicado têm gotas menores do que o Dv0,1.

4.1.3 ENTENDA O DIÂMETRO 90% VOLUMÉTRICO – DVO,9

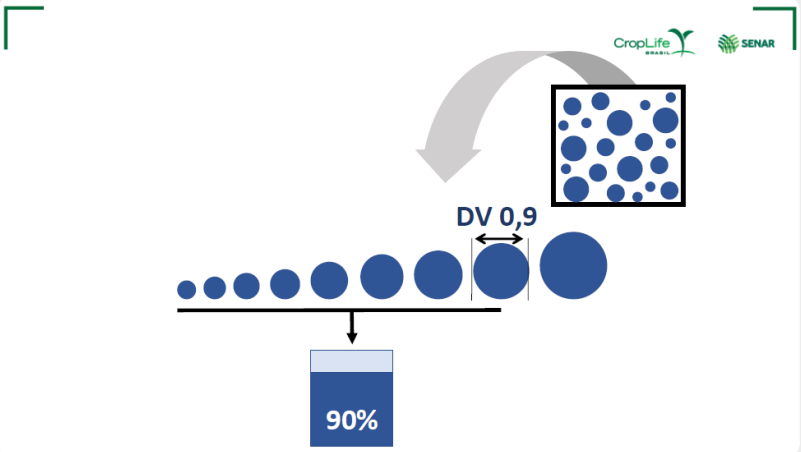


Figura 68 Diâmetro 90% volumétrico

FONTE: Adaptado Agroefetiva

É o tamanho da gota que, dentro do espectro de pulverização, representa 90% do volume acumulado, ou seja, 90% do volume aplicado têm gotas menores do que o Dv0,9.

O DMV das pulverizações tem enorme influência:

- Na penetração da neblina na cultura, conforme a figura abaixo;
- Na deriva, ou seja, na porcentagem da neblina depositada fora do alvo;
- Na eficiência biológica da pulverização, decorrente da maior ou menor eficiência de captura das gotas pelos alvos;
- Na produtividade e na economia das aplicações.

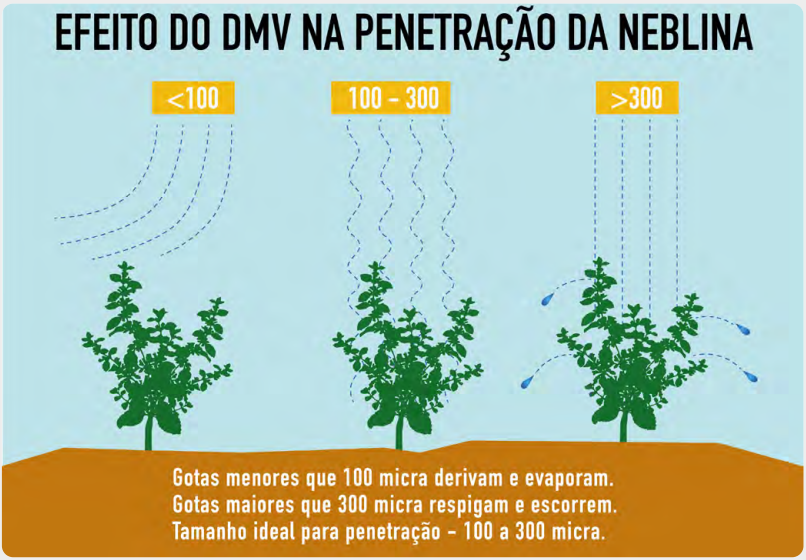


Figura 69 Efeito do DMV na penetração da neblina

FONTE: Adaptado Toninho Euzébio - Adaptado de Monteiro, 2007

4.1.4 ENTENDA A AMPLITUDE RELATIVA - AR

O conjunto de gotas de diferentes diâmetros em uma pulverização chama-se Espectro de Gotas (EG). Se as gotas apresentarem uma diferença pequena entre os seus diâmetros, a pulverização terá um EG homogêneo, e se a diferença entre os diâmetros das gotas for grande, a pulverização terá um EG heterogêneo. A Amplitude Relativa (AR) é, portanto, a medida da uniformidade do espectro.

AR abaixo de 1 indica uma pulverização com espectro mais homogêneo.

AR acima de 1 indica uma pulverização com espectro mais heterogêneo.

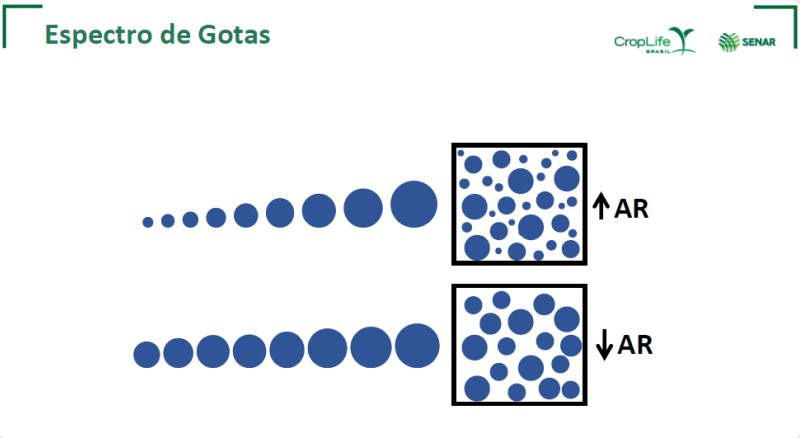


Figura 70 Amplitude relativa

FONTE: Adaptado Agroefetiva

Quanto maior for o valor de AR, mais heterogêneo será o espectro da neblina produzida e menor a sua eficiência biológica.

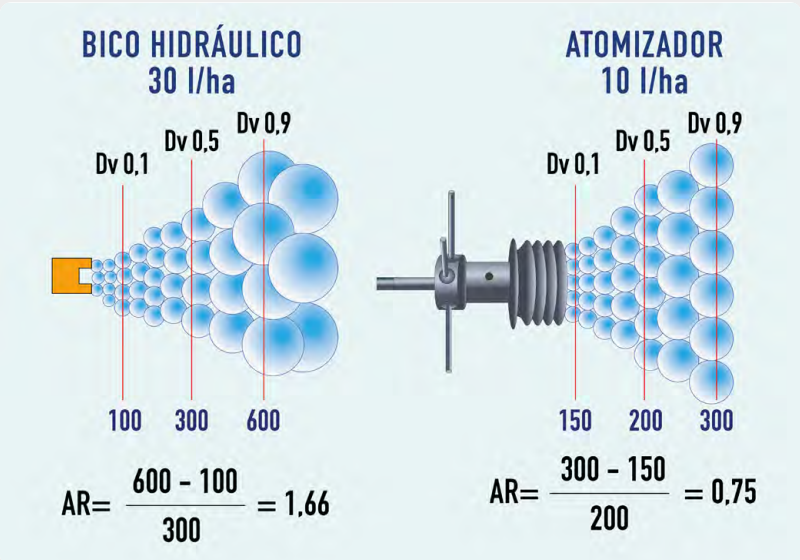


Figura 71 Demonstração do espectro da neblina

FONTE: Toninho Euzébio

4.1.5 ENTENDA O POTENCIAL DE RISCO DE DERIVA - PRD

Valor percentual do volume pulverizado com gotas inferiores a 150.

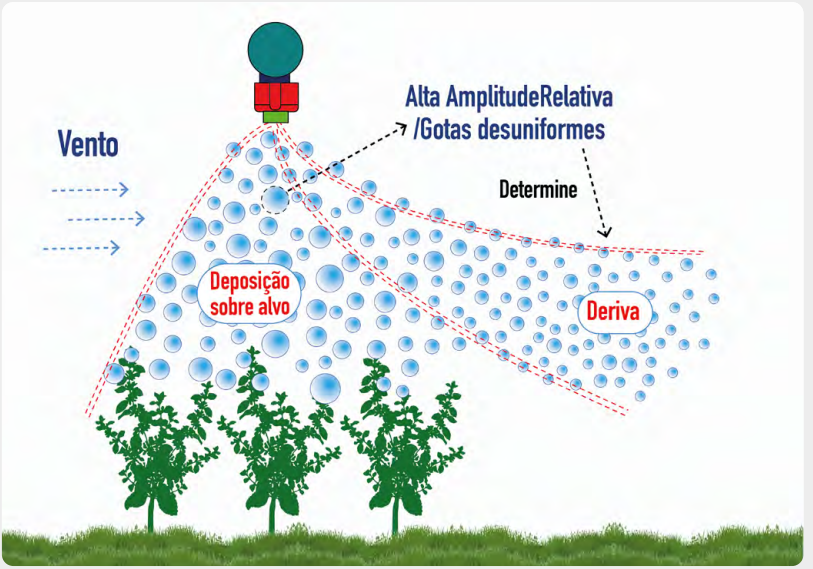


Figura 72 Potencial de risco de deriva

FONTE: Toninho Euzébio - Adaptado de Xue, 2022

4.1.6. ENTENDA A DENSIDADE DE GOTAS - DG

Densidade de gotas - DG é a quantidade de gotas por unidade de superfície. Refere-se à cobertura do alvo e pode ser definida por gotas por cm^2 ou por porcentagem de área coberta.

Essa avaliação pode ser feita utilizando "papel hidrossensível", fio coletor, lâminas de vidro, lâminas de espelho ou, até mesmo, CD. O fio coletor e o papel hidrossensível permitem ainda avaliar a distribuição dentro da faixa aplicada.

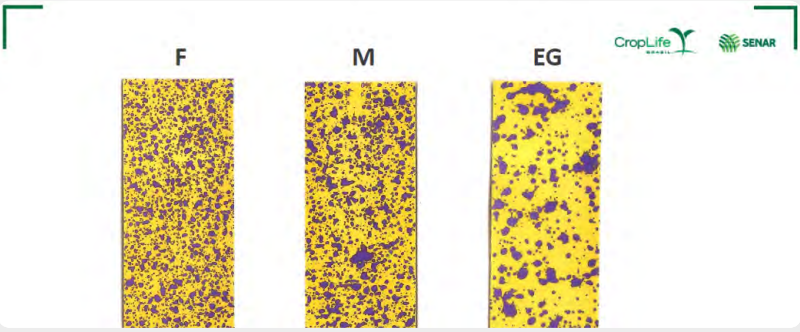


Figura 73 Densidade de gotas

FONTE: Adaptado Agroefetiva

Existe uma densidade adequada para cada tipo de agrotóxico, mas, de modo geral, a densidade de gotas, ou cobertura, é considerada alta quando for maior do que 20 gotas/cm² e baixa quando abaixo de 20 gotas/cm².

DENSIDADE DE GOTAS (gotas/cm²)		
Classificação do agrotóxico	**Densidade mínima de gotas (gotas/cm²)**	**Pulverização**
Herbicida	**20 - 30**	**Média - Grossa**
Inseticida	**50 - 70**	**Média - Fina**
Fungicida	**70 - 100**	**Fina**

Tabela 4. Densidade de gotas relacionadas à classificação do defensivo e o tipo de pulverização
FONTE: Andef, 2010

4.1.7 CLASSES DE TAMANHO DE GOTAS

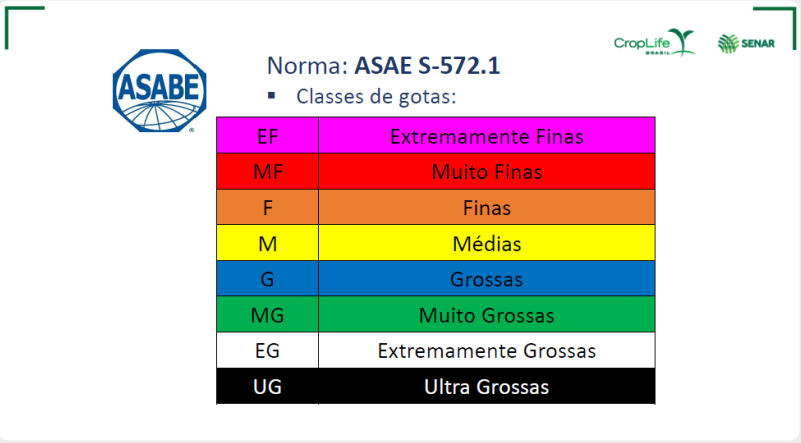


Figura 74 Classes de tamanho de gotas

FONTE: Adaptado Agroefetiva

4.2 ENTENDA O QUE É DERIVA

Deriva, por definição, é o deslocamento da calda de produtos fitossanitários para fora do alvo desejado durante ou após uma aplicação. Esse fenômeno pode se dar pela ação do vento, por escorrimentos ou mesmo pela volatilização do diluente e do produto. É um dos principais causadores da contaminação do aplicador, do ambiente e de insucessos nas aplicações agrícolas.

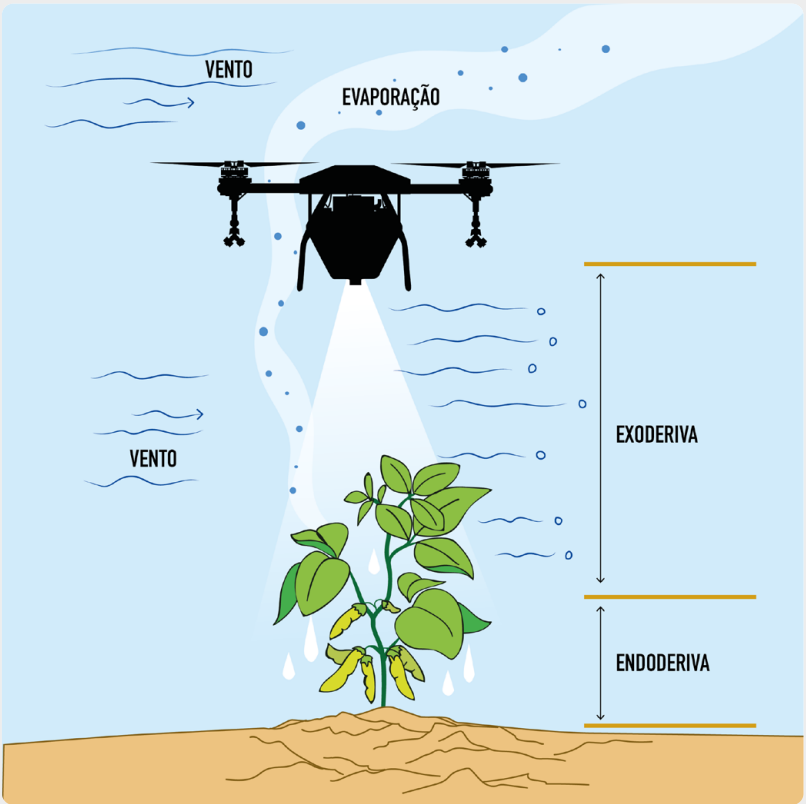


Figura 75 Ocorrência de deriva e suas formas

FONTE: Toninho Euzébio - Adaptado da Andef, 2010

4.2.1 ENTENDA A ENDODERIVA

Quando a aplicação é feita em área total, muitas gotas podem passar pela folhagem e atingir o solo, principalmente nas entrelinhas. Outras gotas que atingem as folhas podem se aglutinar de tal maneira que não são mais retidas e escorrem para o solo.

Essas perdas internas, isto é, dentro da área cultivada, são denominadas de "endoderiva" e estão ligadas às aplicações de altos volumes e com gotas grandes que geralmente ultrapassam a capacidade máxima de retenção de líquidos pelas superfícies foliares.

4.2.2 ENTENDA A EXODERIVA

O deslocamento de gotas para fora da área da cultura, causado pela ação do vento e da evaporação da água usada na preparação da calda, principalmente nas gotas de tamanhos menores, é denominado de "exoderiva".

Esse tipo de perda externa constitui um dos principais responsáveis pelos prejuízos causados a outras culturas sensíveis e pela contaminação ambiental.

ATENÇÃO

1. Popularmente, quando apenas o termo deriva é utilizado, normalmente se refere à exoderiva por ser uma situação de mais fácil visualização.

2. A deriva ocorre sempre que as estratégias da tecnologia de aplicação são empregadas de maneira inadequada.

4.2.3 SAIBA COMO EVITAR A DERIVA

A deriva deve ser evitada a todo tempo, especialmente no uso de produtos de maior toxicidade podendo implicar danos econômicos e socioambientais. De modo geral, a deriva está associada a alguns fatores:

- Pressão excessiva na pulverização;
- Excesso de velocidade do pulverizador;
- Uso de gotas finas ou muito finas em condições climáticas limites;
- Aplicações fora das condições climáticas adequadas.

Para evitar a deriva, é importante:

- Respeitar as condições climáticas de temperatura do ar, de umidade relativa e de velocidade do vento;
- Evitar realizar aplicações em condições de vento muito forte. Entretanto, se não for possível, utilize gotas médias a grossas;
- Utilizar equipamentos e condições operacionais adequadas;
- Utilizar adjuvantes que tenham a capacidade de reduzir a deriva.

ATENÇÃO

Os drones apresentam uma grande vantagem quando se fala de risco de deriva, o que é chamado de efeito *downwash*, causado pela corrente de ar gerado pela força das hélices que empurram as gotas para baixo.

Figura 76 Efeito *downwash*

Realidade Aumentada

FONTE: Toninho Euzébio

SENAR

Coleção Senar

VII. COMPREENDER O FLUXO DE TRABALHO NA APLICAÇÃO COM DRONES

VII. COMPREENDER O FLUXO DE TRABALHO NA APLICAÇÃO COM DRONES

O drone é uma excelente ferramenta na aplicação de defensivos agrícolas, entretanto, para se obter o melhor benefício dessa tecnologia, faz-se necessário entender os requisitos básicos de segurança e as boas práticas de utilização. Nesse contexto, é importante dedicar tempo e energia para o planejamento, a fim de garantir a segurança na operação.

1. PLANEJE OS TRABALHOS

Antes de voar com o drone, o piloto deve levantar informações sobre o local a ser sobrevoado e os objetivos do serviço a ser realizado. Recomenda-se o uso de planilhas ou questionários que podem abordar os seguintes temas:

- Qual é o defensivo agrícola, alvo (pragas, doenças ou plantas invasoras) e a cultura a ser aplicada?
- Qual é a característica da área de interesse (formato, acessos, tamanho)?
- Qual a situação topográfica, condições de estradas e particularidades da área?
- A área de interesse é servida de água de qualidade, energia elétrica e internet?
- Existência de estruturas que possam trazer risco (antenas, árvores, redes elétricas)?

ATENÇÃO

O levantamento de informações é fundamental para o planejamento dos trabalhos, pois é nessa etapa que o responsável pela operação começa a definir a melhor configuração de voo, de modo a atender às reais necessidades do serviço.

De posse das informações, o profissional encarregado pela operação deve fazer a escolha da estrutura de trabalho que atenderá melhor aos objetivos do trabalho. Recomenda-se sempre fazer o planejamento das ações pensando em todas as possibilidades de risco, considerando não apenas os requisitos envolvidos na operação de voo, mas também itens como:

- Equipamentos de Proteção Individual (EPIs);
- Logística de deslocamento;
- Alimentação e hidratação dos profissionais envolvidos;
- Equipamentos de comunicação da equipe;
- Acessórios (misturador, gerador, carregador); e
- Mapas e croquis de acesso.

ATENÇÃO

1. Verifique a existência de locais de risco para a operação de voo (redes de energia, torres de monitoramento de incêndio, aeródromos, entre outros). Tenha sempre mapas da região e, se possível, solicite o acompanhamento de pessoas que conheçam a área.

2. Acessórios, como corda, pá e enxada, são recomendáveis e muito úteis em caso de imprevistos durante os deslocamentos.

3. É recomendável, mas não obrigatória, a presença de uma equipe de, no mínimo, duas ou três pessoas durante a operação, preferencialmente de posse de rádios de comunicação.

O piloto deve atender a todos os requisitos de segurança para garantir o bom andamento da operação e verificar previamente os equipamentos e acessórios direta ou indiretamente relacionados com a operação, tais como:

- Baterias, carregador e gerador;
- Hélices e motores;
- Carregador de bateria;
- Cabos, mangueiras e bicos;
- Sensores de colisão e radar;
- Atualização de programas e *firmwares* (programas que rodam no drone para corrigir falhas, incluir novas funcionalidades, entre outros); e
- Rádio controle e demais acessórios.

ATENÇÃO

1. Sabe-se que, nas regiões mais afastadas dos grandes centros, o sinal de internet ainda não chega. Por isso, é altamente recomendável fazer atualizações de programas, missões de voo e testes antes de sair do escritório.

2. Mantenha o seu drone e os aplicativos sempre atualizados e calibrados.

2. FAÇA O CHECKLIST PARA INICIO DA OPERAÇÃO

Checklist, ou lista de verificações, é um instrumento de controle, composto por um conjunto de condutas essenciais, itens ou tarefas, que devem ser cumpridos antes, durante e depois da execução do voo (Modelos de checklist em anexo).

Assegure-se também que, após cada voo, seja feito um breve relatório de lições aprendidas, falhas ou imprevistos que, eventualmente, tenham surgido durante a operação, úteis para evitar erros futuros.

Figura 77 Faça a verificação de todos os itens de segurança e operação do voo

FONTE: Acervo Senar

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta cartilha traz as noções básicas de como utilizar um drone agrícolas na propriedade rural, além de mostrar que a tecnologia exige procedimentos e cuidados na operação.

Vimos que drones instrumentados com câmeras digitais fornecem informações importantes sobre áreas cultivadas de forma rápida e com baixo custo, permitindo a produção, com programas apropriados, de produtos com alta qualidade.

Este tipo de equipamento é mais um grande aliado no aperfeiçoamento de processos agrícolas. Traz, ainda, mais possibilidades de gestão de informação espacial – tão essencial para a agricultura de precisão – para que seja possível ao produtor obter, quase em tempo real, informações sobre a produção.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Otávio Álvares de. **Entupimento de emissores em irrigação localizada**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, set. 2009. (Documentos, n. 182). Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/737096/1/documentos182.pdf. Acesso em: 8 fev. 2023.

ALMEIDA, Otávio Álvares de. **Qualidade da água de irrigação**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, dez. 2010. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/875385/1/livroqualidadeagua.pdf. Acesso em: 8 fev. 2023.

BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. **Orientações para usuários de drones**. Brasília: ANAC, 2017. Disponível em: https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/drones/orientacoes_para_usuarios.pdf. Acesso em: 8 fev. 2023.

BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. **Regulamento Brasileiro da Aviação Civil (RBAC) nº 175**. Transporte de artigos perigosos em aeronaves civis. Brasília: ANAC, 12 fev. 2021. Disponível em: https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-175/@@display-file/arquivo_norma/RBAC175.pdf. Acesso em: 8 fev. 2023.

BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. **Regulamento Brasileiro da Aviação Civil Especial (RBAC-E) nº 94**. Requisitos gerais para aeronaves não tripuladas de uso civil. Brasília: ANAC, 2 dez. 2021. Disponível em: http://anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-e-94-emd-00/@@display-file/arquivo_norma/RBACE94EMD00.pdf. Acesso em: 8 fev. 2023.

BRASIL. Agência Nacional de Telecomunicações. **Manual de orientações**: homologação de drones: uso próprio/pessoal – declaração de conformidade. Brasília: ANATEL, 2018. Disponível em: https://www.cobra.org.br/docs/Manual_de_Homologacao_Drones_ANATEL.pdf. Acesso em: 8 fev. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Produção integrada. Como aderir. MAPA [Online], [2020?]. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/producao-integrada/como-aderir. Acesso em: 8 fev. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Produção integrada. Normas técnicas. MAPA [Online], [2020?]. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/producao-integrada/normas-tecnicas. Acesso em: 8 fev. 2023..

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Produção integrada. O que é PI [Produção Integrada]? MAPA [Online], [2020?]. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/producao-integrada/o-que-e-pi. Acesso em: 8 fev. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Produção integrada. Boas práticas agrícolas. MAPA [Online], [2020?]. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/producao-integrada/boas-praticas-agricolas. Acesso em: 8 fev. 2023.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Portaria Normativa nº 953, 16 de abril de 2014**. Dispõe sobre a adoção de procedimentos para a atividade de aerolevantamento no território nacional. Brasília: MD, 2014. Disponível em: https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/178/1/pn_953_2014.pdf. Acesso em: 8 fev. 2023.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. **Portaria DECEA nº 415/DGCEA, de 9 de novembro de 2015**. Aprova a edição da ICA 100-40, que trata dos "Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas e o Acesso ao Espaço Aéreo Brasileiro". Brasília: MD, 2015. Disponível em: https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/447/1/ica_100-40_20151119.pdf. Acesso em: 8 fev. 2023.

BRASIL. Presidência da República. **Decreto nº 2.278, de 17 de julho de 1997**. Regulamenta o Decreto-Lei nº 1.177, de 21 de junho de 1971, que dispõe sobre aerolevantamentos no território nacional e dá outras providências. Brasília: Casa Civil, 1997. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d2278.htm. Acesso em: 8 fev. 2023.

BRASIL. Presidência da República. **Decreto-Lei nº 1.117, de 21 de junho de 1971**. Dispõe sobre aerolevantamentos no território nacional e dá outras providências. Brasília: Casa Civil, 1971.

Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1965-1988/del1177.htm. Acesso em: 8 fev. 2023.

IZQUIERDO, Juan; FAZZONE, Marcos Rodriguez; DURAN, Marcela. **Guidelines "Good Agricultural Practices for Family Agriculture"**. [Online]: FAO, 2007. Disponível em: https://www.fao.org/3/a1193e/a1193e00.pdf. Acesso em: 8 fev. 2023.

JORGE, Lúcio Andre de Castro; INAMASU, Ricardo Y. Uso de veículos aéreos não tripulados (VANT) em agricultura de precisão. *In*: BERNARDI, Alberto Carlos de Campos *et al*. (ed.). **Agricultura de precisão**: resultados de um novo olhar. Brasília: Embrapa, 2014. p. 109-134.

MARTINEZ, Letícia Pastor Gomez; TAVARS, Selma Aparecida; COSTA JUNIOR, Antonio Dantas; LEMOS, Sônia Alves. **Boas práticas agrícolas na produção de hortaliças folhosas**. Brasília: Emater-DF, 2016. Disponível em: http://biblioteca.emater.df.gov.br/jspui/bitstream/123456789/63/1/Cartilha-BPA-Folhosas.pdf. Acesso em: 8 fev. 2023.

MENESES, Paulo Roberto; MADEIRA NETTO, José da Silva (org.). **Sensoriamento remoto**: reflectância dos alvos naturais. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2001.

MOURA, A. P. de; MICHEREFF FILHO, M.; GUIMARAES, J. A.; LIZ, R. S. de. **Manejo integrado de pragas do tomateiro para processamento industrial**. Brasília: fev. 2014. (Circular técnica, n. 129). Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/105986/1/12-05-CT-129.pdf. Acesso em: 8 fev. 2023.

SANTOS, Vanessa Sardinha dos. Contaminação ambiental por agrotóxicos. **Brasil Escola**, [Online], [*s. d.*]. Disponível em:

https://brasilescola.uol.com.br/biologia/contaminacao-ambiental-por-agrotoxicos.htm. Acesso em: 8 fev. 2023.

SILVA, L. S.; CAMARGO, F. A. O.; CERETTA, C. A. Composição da fase sólida orgânica do solo. *In*: MEURER, E. J. **Fundamentos de química do solo**. 6. ed. Porto Alegre: EVANGRAF, 2017. p. 61-84.

ANEXOS

1. Modelo de Checklist de preparação

2. Modelo de Checklist pré-voo

3. Modelo de Checklist pós-voo (intervalo de aplicação)

4. Modelo de Checklist pós-voo (Fim da aplicação)

5. Modelo de registro de voo

1. Modelo de Checklist de preparação

ITEM	CHECK
Atendimento a todas as regras de regulamentação (Anatel, Anac e Decea, MAPA)	
Atualização de programas e firmwares (do drone, do RC e das baterias)	
Verificação da integridade do drone (rachaduras, trincas ou peças quebradas)	
Verificação da integridade do sistema de aplicação (cabos, mangueiras, bicos)	
Verificação da carga da bateria da aeronave, do rádio controle	
Checagem da quantidade de baterias reserva para o tempo planejado de voo	
Realizar todas calibrações necessárias	
Verificar o correto funcionamento da aeronave e testes das funções de aplicação	
Disponibilidade de mapas e croquis da área a ser sobrevoada	
Detalhamento do plano de voo (altura, faixa de aplicação, número de voos, entre outros)	
Verificação da previsão meteorológica utilizando aplicativos ou informações de site	
Disponibilidade de ferramentas para manutenção e pequenos reparos	
Disponibilidade de suprimentos de água e alimentos para os operadores na frente de trabalho.	

ATENÇÃO

O checklist de preparação é o mais importante e deve ser criteriosamente elaborado e seguido, garantindo, assim, dispor de todas as condições de trabalho favoráveis em campo. Dedique um tempo para elaborar esse documento de forma a trazer segurança operacional.

2. Modelo de Checklist pré-voo

ITEM	Check
Checar as condições meteorológicas (direção e velocidade do vento, temperatura e UR%)	
Verificar o índice KP (tempestades geomagnéticas) e possíveis interferência no GPS	
Checar princípios básicos de segurança para o piloto, para outras pessoas e para o equipamento, além da presença de animais e outras aeronaves na proximidade	
Verificar a plataforma quanto a possíveis cabos ou bicos soltos, além do funcionamento dos motores, fixação dos braços, motores, hélices	
Se necessário, realizar a calibração do drone e do sistema de aplicação	
Conferir a qualidade e intensidade do sinal de GPS para o retorno de emergência	
Certificar-se de que a área de decolagem esteja livre de pessoas ou objetos	

3. Modelo de Checklist pós-voo (intervalo de aplicação)

ITEM	Check
Desligar os motores, posteriormente o drone, fazer a troca da bateria e colocar a usada para resfriar	
Verificar a integridade do drone, dos motores e das hélices	
Realizar o abastecimento do tanque ou efetuar a troca por um tanque cheio	
Ligar a bateria do drone, fazer as verificações e carregar o plano de voo	
Fazer novamente as verificações de segurança e de start para o novo voo	

4. Modelo de Checklist pós-voo (Fim da aplicação)

ITEM	CHECK
Desligar os motores, posteriormente o drone e o rádio controle	
Verificar a integridade do drone, dos motores e das hélices	
Retirar a bateria e a colocar para resfriar em local adequado	
Retirar o tanque de aplicação, realizar a sua limpeza e descartar adequadamente qualquer resíduo da aplicação, seguindo as normas legais	
Realizar uma limpeza da estrutura principal do drone, verificando possíveis avarias ou alterações que possam ter acontecido em voo, posteriormente desmonte o equipamento	
Retornar o drone, acessórios e produtos utilizados para o carro e garantir que nada está sendo esquecido em campo, evitando contaminação ambiental ou prejuízos	

5. Modelo de registro de voo

Data: **____ / ____ / ____**	**Horário de início:**	**Horário de fim:**
Local:	**Baterias utilizadas:**	
Piloto responsável:		
Projeto / Voo:		
Equipamento utilizado:		
Notas: Obs.: Aqui devem ser relatadas todas as particularidades do voo e as lições aprendidas.		

SENAR

Coleção Senar

WWW.SENAR.ORG.BR

COLEÇÃO SENAR

senarplay.org.br

CURSOS EAD

ead.senar.org.br

Baixe o aplicativo
Estante Virtual da Coleção Senar

DISPONÍVEL NO Google Play | Baixar na App Store

Baixe o aplicativo
SENAR RA

DISPONÍVEL NO Google Play | Baixar na App Store

SGAN Quadra 601, Módulo K
Ed. Antônio Ernesto de Salvo

Brasília-DF • CEP: 70.830-903
Fone: +55 (61) 2109-1300